



(10) **DE 10 2012 025 023 A1** 2014.06.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 025 023.1**

(22) Anmeldetag: **20.12.2012**

(43) Offenlegungstag: **26.06.2014**

(51) Int Cl.: **B01D 39/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Johns Manville Europe GmbH, 86399, Bobingen,
DE**

(72) Erfinder:

**Meier, Jörg, Dr., 86845, Großaitingen, DE; Lehnert,
Jörg, 86830, Schwabmünchen, DE**

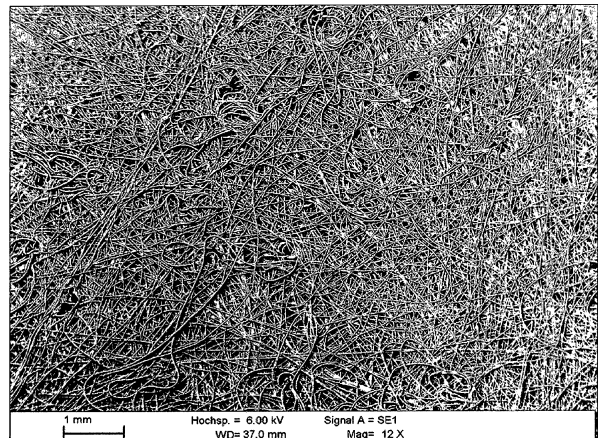
(74) Vertreter:

**Mai Dörr Besier Patentanwälte, 65205,
Wiesbaden, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Filtermedium**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Filtermedium, ein Verfahren zu dessen Herstellung und die Verwendung des erfindungsgemäßen Filters. Das erfindungsgemäße Filtermedium umfasst mindestens zwei textile Vliesschichten, die durch Vernadelung miteinander verbunden werden. Der vernadelte Verbund wird anschließend einer Nachbehandlung unterzogen werden, so dass die vorhandenen Löcher der Vernadelung um mindestens 50% verringert werden.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Filtermedium, ein Verfahren zu dessen Herstellung und die Verwendung des erfindungsgemäßen Filtersmediums.

[0002] Der Einsatz von Filtern, insbesondere mit mehrlagigen Filtermedien, ist seit langem bekannt. So werden beispielsweise Luftfilter seit langem im Automobilsektor, in Klimaanlage, Innenraumfiltern, Pollenfiltern, Reinraumfiltern, Haushaltsfiltern usw. eingesetzt. Auch zur Behandlung von flüssigen Medien werden Filter seit langem eingesetzt. Beispiele hierfür sind Ölfilter und Kraftstofffilter oder Filter zur Wasseraufbereitung.

[0003] In Abhängigkeit von dem Anwendungsgebiet werden die Filter angepasst, um eine ausreichende Filtrationseffizienz und Standzeit zu erreichen. So werden Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik (nach EN 779) als Coarse-, Medium- und Fine-Filter eingesetzt, während Schwebstofffilter im Bereich EPA und HEPA (Luft) oder Wasseraufbereitung eingesetzt werden.

[0004] Aus US-A-5993501 sind mehrlagige Filtermedien und Filter bekannt, die aus einer steifen, plissierbaren Basisschicht, der eigentlichen Filterschicht und einer Abdeckung bestehen. Diese Filter sind bereits gut für die Gas-(Luft-) und Flüssigkeitsfiltration geeignet

[0005] Aus EP-A-1134013 sind mehrlagige plissierte Filtermedien und Filter bekannt, die aus einer steifen, plissierbaren Basisschicht, der eigentlichen Filterschicht und einer Abdeckung bestehen. Diese Filter sind aus polymeren, schmelzbinderverfestigten Mikrofasern aufgebaut und bereits gut für die Gas-(Luft-) und Flüssigkeitsfiltration geeignet.

[0006] Aus EP-A-0878226 sind mehrlagige Filtermedien und Filter bekannt, die aus feinen Polymer- und Glasfasern aufgebaut werden. Diese Filter sind bereits gut für die Gas-(Luft-) und Flüssigkeitsfiltration geeignet.

[0007] Aus EP-A-1656981 sind Filtermedien und Filter bekannt, die aus feinen Glasfasern aufgebaut werden. Diese Filter sind bereits gut für die Gas-(Luft-) und Flüssigkeitsfiltration geeignet.

[0008] In Zuluft-Systemen mit großen Volumenströmen bezogen auf die Oberfläche des Filtermediums ist es notwendig die vorhandenen Luftströme zuverlässig zu reinigen, so dass eine gute Luftqualität gewährleistet ist.

[0009] Aus EP-A-0993854 sind Filtermedien und Filter bekannt, bei denen die Filtermedien mit-

tels Wasserstrahlvernadelung verfestigt sind. Die in EP-A-0993854 beanspruchten Filtermedien weisen sogenannte Spliffasern auf, um eine ausreichende Abscheidung von kleinen Teilchen zu gewährleisten. Darüber hinaus erwähnt EP-A-0993854 die Problematik bzw. Nachteil der Verfestigung durch Vernadelung durch die reinluftseitig ausgebildete Nadellöcher und deren Einfluss auf die Filtereffizienz bei kleinen Partikeln. Die in EP-A-0993854 vorgeschlagene Lösung durch Kombination von Wasserstrahlvernadelung und Spliffasern ist jedoch nur aufwendig zu realisieren und entsprechend teuer.

[0010] Somit besteht stets ein Bedarf an Filtermedien welche für den Einsatz insbesondere als Luftfilter in Verbrennungsmotoren geeignet sind, ohne dass die Filtermedien Spliffasern umfassen.

[0011] Gelöst werden die vorstehenden Aufgaben, sowie weitere implizit vorhandene Aufgaben, durch ein Filtermedium gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0012] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit ein Filtermedium umfassend:

a) mindestens eine textile Vliesschicht (Schicht 1), vorzugsweise eine Spinnvliesschicht, umfassend synthetische, polymere Fasern wobei

a1) die textile Vliesschicht (Schicht 1), vorzugsweise das Spinnvlies, ein Flächengewicht von 50 bis 500 g/m², vorzugsweise 80 bis 300 g/m² aufweist,

a2) die Fasern der textilen Vliesschicht (Schicht 1), vorzugsweise des Spinnvlieses, einen Durchmesser im Bereich 0,7 bis ≤ 6 dtex, vorzugsweise 1 bis ≤ 4 dtex für polymere Fasern aufweisen,

a3) die textile Vliesschicht (Schicht 1) keine chemischen Binder umfasst und vorzugsweise ein Spinnvlies ist,

a4) die textile Vliesschicht (Schicht 1), vorzugsweise das Spinnvlies, mittels Verfestigung, vorzugsweise mittels einer Kalandrierung auf eine Luftdurchlässigkeit von 500–2000 l/m²sec verdichtet wurde,

b) mindestens eine weitere textile Vliesschicht (Schicht 2), die auf mindestens einer Seite der textilen Vliesschicht (Schicht 1) gemäß a) angebracht ist, wobei die weitere textile Vliesschicht, vorzugsweise eine Spinnvliesschicht, umfassend synthetische, polymere Fasern ist, wobei

b1) die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2), vorzugsweise das Spinnvlies, ein Flächengewicht von 50–500 g/m², vorzugsweise 80 bis 300 g/m² aufweist,

b2) die Fasern der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2), vorzugsweise des Spinnvlieses, einen Durchmesser im Bereich 3,0 bis ≤ 15 dtex, vorzugsweise 4,0 bis ≤ 12 dtex für polymere Fasern aufweisen,

b3) die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) keine chemischen Binder umfasst und vorzugsweise ein Spinnvlies ist,

b4) die Luftdurchlässigkeit der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) größer ist, vorzugsweise um mindestens 10%, als die Luftdurchlässigkeit der textilen Vliesschicht (Schicht 1),

b5) die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2), vorzugsweise das Spinnvlies, bevorzugt einen Gradienten hinsichtlich des Faserdurchmessers aufweisen, der in Richtung der textile Vliesschicht (Schicht 1) abfällt,

c) wobei die textile Vliesschicht (Schicht 1) und die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) durch mechanische Vernadelung miteinander verbunden werden und der Durchmesser der auf der Außenseite der textilen Vliesschicht (Schicht 1), welche der weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) abgewandt ist, entstehenden Löcher mittels Einwirkung einer beheizten Fläche, bevorzugt eines Kalenders, um mindestens 50%, bevorzugt um mindestens 80% verringert wird.

[0013] Das erfindungsgemäße Filtermedium zeigt eine ausreichend gute Abscheidung von kleinen Teilchen ohne jedoch auf Splitfasern zurückgreifen zu müssen. Somit zeichnet sich das erfindungsgemäße Filtermedium dadurch aus, dass es keine Splitfasern umfasst.

[0014] Darüber hinaus zeigt das erfindungsgemäße Filtermedium eine ausreichend gute Abscheidung von kleinen Teilchen ohne auf die Kombination von Wasserstrahlvernadelung und Splitfasern zurückgreifen zu müssen.

[0015] Die Lagen des erfindungsgemäßen Filtermediums sind somit immer mittels mechanischer Vernadelung miteinander verbunden, weisen jedoch nicht die üblichen Nadeleinstichlöcher auf der Außenseite der textilen Vliesschicht bzw. eine erheblich verringerte Anzahl und Öffnungsfläche (Schicht 1) auf. Die verringerte Anzahl der Löcher ist im Produkt erkennbar, da auf der anderen Seite des erfindungsgemäßen Filtermediums die durch die Vernadelung generierten Einstichlöcher noch vorliegen.

[0016] Die Herstellung des erfindungsgemäßen Filtermediums erfolgt mittels bekannter, dem Fachmann zugänglicher Einzelschritte bzw. Verfahren. Geeignete Verfahren zur Bildung von Vliesen, insbesondere Spinnvliesen, sind beispielsweise in US-A-5993501 aufgezeigt.

[0017] Das erfindungsgemäße Filtermedium ist vorzugsweise plissierfähig ausgebildet. Hierzu kann das erfindungsgemäße Filtermedium mit weiteren, bekannten Deck- und Stützsichten kombiniert werden, so dass die Plissierfähigkeit sichergestellt wird. Bevorzugt besteht das erfindungsgemäße Filterme-

dium nur aus der textilen Vliesschicht (Schicht 1) und der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2).

[0018] Die Herstellung von Schicht 1 des erfindungsgemäßen Filtermediums erfolgt durch (a) Bildung der textilen Vliesschicht (Schicht 1) oder Zuführen der bereits gebildeten textilen Vliesschicht (Schicht 1). Die textile Vliesschicht (Schicht 1) liegt vorzugsweise als Rollenware vor.

[0019] Nach Bildung bzw. Zuführung der textilen Vliesschicht (Schicht 1) wird (b) auf dieser die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) aufgebracht bzw. gebildet. Dies erfolgt üblicherweise direkt auf der textilen Vliesschicht (Schicht 1) mittel bekannter Vliesbildungsmethoden, vorzugsweise durch Spinnvliesbildung, oder durch Zuführung entsprechender Rollenware.

[0020] Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Filtermediums werden keine chemischen Binder eingesetzt.

[0021] Die bevorzugten Bereiche für die beteiligten Materialien sind nachfolgend detailliert beschrieben und gelten auch für das Verfahren gleichermaßen.

[0022] Anschließend werden die textile Vliesschicht (Schicht 1) und die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) mittels mechanischer Vernadelung verbunden. Die Vernadelung erfolgt üblicherweise mit Nadeldichten von 20 bis 100 Stichen/cm²

[0023] Die hierbei auf der Außenseite der textilen Vliesschicht (Schicht 1), welche der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) abgewandt ist, entstehenden Löcher werden mittels Einwirkung einer beheizten Fläche, bevorzugt durch einen Kalender, reduziert.

[0024] Hierzu wird der gesamte, vernadelte Verbund durch eine thermische Verfestigungseinheit, bevorzugt durch einen Kalender bzw. Kalenderofen oder Kalandertrockner, geführt. Der Kalender hat üblicherweise 2 Rollen und der vernadelte Verbund wird durch den Rollenspalt geführt. Hierbei wird zumindest die Rolle des Kalenders, die mit der Außenseite der textilen Vliesschicht (Schicht 1), welche der weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) abgewandt ist und die durch die Vernadelung resultierenden Nadellöcher aufweist, in Kontakt steht beheizt. Es können beide Rollen des Kalenders beheizt werden, bevorzugt jedoch nur vorstehend genannte Rolle.

[0025] Die beheizte Oberfläche des Kalenders glättet die Oberfläche der Außenseite der textilen Vliesschicht (Schicht 1), welche der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) abgewandt ist, von herausstehenden Fasern bzw. Faserenden und bewirkt ein teilweises oder vollständiges Verschließen der Nadellöcher.

Besonders bevorzugt ist die Verwendung eines S-Kalanders.

[0026] Die Oberflächentemperatur der beheizten Oberfläche liegt min. 10°C unterhalb der Schmelztemperatur der organischen Polymerfasern der textilen Vliesschichten.

[0027] Insofern die textilen Vliesschichten organische Polymerfasern mit unterschiedlichen Schmelztemperaturen beinhalten, liegt die Oberflächentemperatur der beheizten Oberfläche min. 10°C unterhalb der niedrigsten Schmelztemperatur.

[0028] Insofern die textilen Vliesschichten Schmelzbinderfasern und/oder Fasern mit min. einer Schmelzbinderkomponente, z. B. Bikomponentenfasern, aufweisen, liegt die Temperatur der beheizten Oberfläche min. 10°C unterhalb der niedrigsten Schmelztemperatur der Schmelzbinderfasern oder Schmelzbinderkomponenten.

[0029] Insofern die beheizte Fläche in Form eines Kalanders bereitgestellt wird, wird der Kalanderspalt gefahren, d. h. die beiden Rollen des Kalanders haben einen voreingestellten Abstand, der einen Spalt definiert. Hierbei wird sichergestellt, dass ein guter Oberflächenkontakt des vernadelten Verbundes mit der beheizten Oberfläche des Kalanders gegeben ist. Darüber hinaus kann durch den Kalanderspalt der gesamte, vernadelte Verbund verdichtet und die Dicke reduziert werden.

[0030] Der durch den Kalanderspalt ausgeübte Druck stellt sicher, dass die Oberflächen in gutem Kontakt zueinander stehen, so dass die Glättung der Oberfläche und die Verringerung der Löcher resultiert. Das Eigengewicht des gesamten, vernadelten Verbundes reicht nicht aus. Bevorzugt wird mit Hilfe der auf Spalt gefahrenen Kalandersrollen eine Dickenreduktion des gesamten, vernadelten Verbundes von min. 5%, maximal jedoch von 50%, bewirkt.

[0031] Die Kontaktzeit der beheizten Fläche, vorzugsweise der beheizten Kalanderspaltrolle, mit der Außenseite der textilen Vliesschicht (Schicht 1) beträgt üblicherweise 1 Sekunde bis 5 Sekunden.

[0032] Das erfindungsgemäße Filtermedium weist somit auf der Außenseite der textilen Vliesschicht (Schicht 1), welche der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) abgewandt ist, eine deutlich reduzierte Anzahl an Nadellöchern bzw. Nadellöcher mit erheblich reduziertem Lochdurchmesser auf, obwohl der gesamte Verbund zuvor vernadelt wurde. Die Vernadelung ist dennoch im erfindungsgemäßen Filtermedium erkennbar, da die andere Seite des Filtermediums noch die charakteristischen Vernadelungsstellen aufweist.

[0033] Fig. 1 zeigt ein Filtermedium bei welchem die textile Vliesschicht (Schicht 1) und die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) miteinander vernadelt wurden. Die Einstichlöcher sind deutlich erkennbar und deutlich ausgefrant.

[0034] Fig. 2 zeigt ein Filtermedium bei welchem die textile Vliesschicht (Schicht 1) und die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) miteinander vernadelt und der erfindungsgemäßen Nachbehandlung unterzogen wurden. Die Anzahl der erkennbaren Einstichlöcher ist deutlich reduziert und die Oberfläche weist nahezu keine herausstehenden Fasern bzw. Faserrücken auf. Die Größe noch vorhandener Einstichlöcher ist deutlich reduziert.

Textile Vliesschicht (Schicht 1)

[0035] Als textile Vliesschicht (Schicht 1) werden Vliese aus synthetischen, polymeren Fasern eingesetzt, wobei die textile Vliesschicht auch aus verschiedenen synthetischen, polymeren Fasern gebildet werden kann. Bevorzugt finden sogenannte Bikomponentenfasern (BiCo-Fasern) Anwendung. Des Weiteren kann die textile Vliesschicht (Schicht 1) auch in sich mehrlagig aufgebaut sein. Hierbei können die einzelnen Lagen sich hinsichtlich der gewählten verschiedenen synthetischen, polymeren Fasern unterscheiden und/oder verschiedene Faserdurchmesser aufweisen.

[0036] Bei den Vliesen handelt es sich um Stapelfaservliesstoffe, hier insbesondere um Naßvliesstoffe, sowie um Spinnvliesstoffe oder trockengelegte Vliesstoffe, die mittels thermischer und/oder mechanischer Verfestigung verfestigt sind, jedoch keine chemischen Binder aufweisen.

[0037] Bei den Vliesen handelt es sich bevorzugt um Spinnvliesstoffe aus Endlos-Synthesefasern.

[0038] Spinnvliesstoffe, d. h. sogenannte Spunbonds, werden durch eine Wirrablage von frisch schmelzgesponnenen Filamenten erzeugt. Die Filamente sind Endlos-Synthesefasern aus schmelzspinnbaren Polymermaterialien, insbesondere auf Basis von Thermoplasten.

[0039] Geeignete Polymermaterialien sind beispielsweise Thermoplaste, vorzugsweise Polyamide, wie z. B. Polyhexamethylen-diadipamid, Polycaprolactam, aromatische oder teilaromatische Polyamide ("Aramide"), aliphatische Polyamide, wie z. B. Nylon, teilaromatische oder vollaromatische Polyester, Polycarbonate (PC), Polyphenylsulfid (PPS), Polyphenyloxid (PPO), Polystyrol (PS), Polyvinylcarbazol (PVK), Polyacetal (POM), Polyarylether, Polyarylsulfon, Polyethersulfon, Polymere mit Ether- und Keto-gruppen, wie z. B. Polyetherketone (PEK) und Polyetheretherketon (PEEK), Polyolefine, wie z. B. Polyethy-

len oder Polypropylen, oder Polybenzimidazole. Besonders bevorzugt sind Polyester, Polyolefine, wie z. B. Polyethylen oder Polypropylen, oder aromatische oder teilaromatische Polyamide ("Aramide"), aliphatische Polyamide, wie z. B. Nylon.

[0040] Bevorzugt umfassen bzw. bestehen die Spinnvliese aus schmelzspinnbaren Polyestern. Als Polyestermaterial kommen im Prinzip alle zur Faserherstellung geeigneten bekannten Typen in Betracht. Derartige Polyester bestehen überwiegend aus Bausteinen, die sich von aromatischen Dicarbonsäuren und von aliphatischen Diolen ableiten. Gängige aromatische Dicarbonsäurebausteine sind die zweiwertigen Reste von Benzoldicarbonsäuren, insbesondere der Terephthalsäure und der Isophthalsäure; gängige Diolen haben 2 bis 4 C-Atome, wobei das Ethylenglycol besonders geeignet ist. Besonders vorteilhaft sind Spinnvliese, die zu mindestens 85 mol% aus Polyethylenterephthalat bestehen. Die restlichen 15 mol% bauen sich dann aus Dicarbonsäureeinheiten und Glycolen auf, die als sogenannte Modifizierungsmittel wirken und die es dem Fachmann gestatten, die physikalischen und chemischen Eigenschaften der hergestellten Filamente gezielt zu beeinflussen. Beispiele für solche Dicarbonsäureeinheiten sind Reste der Isophthalsäure oder von aliphatischen Dicarbonsäuren wie z. B. Glutarsäure, Adipinsäure, Sebazinsäure; Beispiele für modifizierend wirkende Diolreste sind solche von länger-kettigen Diolen, z. B. von Propandiol oder Butandiol, von Di- oder Triethylenglycol oder, sofern in geringer Menge vorhanden, von Polyglycol mit einem Molgewicht von ca. 500 bis 2000.

[0041] Besonders bevorzugt sind Polyester, die mindestens 95 mol% Polyethylenterephthalat (PET) enthalten, insbesondere solche aus unmodifiziertem PET.

[0042] Die in den Spinnvliesen enthaltenen Polyester haben vorzugsweise ein Molekulargewicht entsprechend einer intrinsischen Viskosität (IV), gemessen in einer Lösung von 1 g Polymer in 100 ml Dichloressigsäure bei 25°C, von 0,6 bis 1,4.

[0043] In einer weiteren bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist das Vlies, insbesondere das Spinnvlies, ein schmelzbinderverfestigter Vliesstoff, insbesondere auf Basis von Bikomponentenfasern, d. h. die Verfestigung erfolgt mittels eines thermoplastischen Binders der vorzugsweise in Faserform bzw. als Faserkomponente vorliegt. Der schmelzbinderverfestigte Vliesstoff umfasst somit Träger- und Schmelzklebefasern und/oder Bikomponentenfasern mit Träger- und Binderkomponente. Die Träger- und Schmelzklebefasern bzw. Komponenten können sich von beliebigen thermoplastischen fadenbildenden Polymeren ableiten. Trägerfasern können sich darüber hinaus auch von nicht schmelzenden fadenbil-

denden Polymeren ableiten. Derartige schmelzbinderverfestigte Spinnvliese sind beispielsweise grundsätzlich in EP-A-0,446,822 und EP-A-0,590,629 beschrieben.

[0044] Beispiele für Polymere, von denen sich die Trägerfasern bzw. Trägerfaserkomponenten ableiten können, sind Polyacrylnitril, Polyolefine, wie Polyethylen oder Polypropylen, im wesentlichen aliphatische Polyamide, wie Nylon 6.6, im wesentlichen aromatische Polyamide (Aramide), wie Poly-(p-phenylenterephthalat) oder Copolymere enthaltend einen Anteil an aromatischen m-Diamineinheiten zur Verbesserung der Löslichkeit oder Poly-(m-phenylenisophthalat), im wesentlichen aromatische Polyester, wie Poly-(p-hydroxybenzoat) oder vorzugsweise im wesentlichen aliphatische Polyester, wie Polyethylenterephthalat

[0045] Der Anteil der beiden Fasertypen zueinander kann in weiten Grenzen gewählt werden, wobei darauf zu achten ist, dass der Anteil der Schmelzklebefasern so hoch gewählt wird, dass der Vliesstoff durch Verklebung der Trägerfasern mit den Schmelzklebefasern eine für die gewünschte Anwendung ausreichende Festigkeit erhält aber andererseits die benötigte Luftdurchlässigkeit gewährleistet ist. Der Anteil des aus der Schmelzklebefaser stammenden Schmelzklebers im Vliesstoff beträgt üblicherweise weniger als 50 Gew.-% (bezogen auf das Gewicht des Vliesstoffes).

[0046] Als Schmelzkleber kommen insbesondere modifizierte Polyester mit einem gegenüber dem Vliesstoff-Rohstoff um 10 bis 50°C, vorzugsweise 30 bis 50°C abgesenkten Schmelzpunkt in Betracht. Beispiele für einen derartigen Schmelzkleber sind Polypropylen, Polybutylenterephthalat oder durch Einkondensieren länger-kettiger Diolen und/oder von Isophthalsäure oder aliphatischen Dicarbonsäuren modifiziertes Polyethylenterephthalat.

[0047] Die Schmelzkleber werden vorzugsweise in Faserform in die Vliese eingebracht oder in Form sogenannter Bikomponentenfasern, wobei die vorstehend bezeichneten Materialien für die Trägerfasern die mechanische Festigkeit und die vorstehend bezeichneten Materialien für die Schmelzklebefasern die zweite Komponente der Bikomponentenfasern bilden, welche für die Verfestigung genutzt wird.

[0048] Vorzugsweise sind Träger- und Schmelzklebefasern aus einer Polymerklasse aufgebaut. Darunter ist zu verstehen, dass alle eingesetzten Fasern aus einer Substanzklasse so ausgewählt werden, dass diese nach Gebrauch des Vlieses problemlos recycelt werden können. Bestehen die Trägerfasern beispielsweise aus Polyester, so werden die Schmelzklebefasern ebenfalls aus Polyester oder aus einer Mischung von Polyestern, z. B. als Bi-

komponentenfaser mit PET im Kern und einen niedriger schmelzenden Polyethylenterephthalat-Copolymeren als Mantel ausgewählt: Darüber hinaus sind jedoch auch Bikomponentenfasern möglich, die aus unterschiedlichen Polymeren aufgebaut sind. Beispiele hierfür sind Bikomponentenfasern aus Polyester und Polyamid (Kern/Hülle).

[0049] Die Einzelfasertiter der Träger- und der Schmelzklebefasern können innerhalb der genannten Grenzen gewählt werden.

[0050] Die die Vliesstoffe aufbauenden Fasern können einen praktisch runden Querschnitt besitzen oder auch andere Formen aufweisen, wie hantel-, nierenförmige, dreieckige bzw. tri- oder multilobale Querschnitte. Es sind auch Hohlfasern und Bi- oder Mehrkomponentenfasern einsetzbar. Ferner lässt sich die Schmelzklebefaser bzw. Schmelzkleberkomponente auch in Form von Bi- oder Mehrkomponentenfasern einsetzen.

[0051] Die das Vlies bildenden Fasern können durch übliche Zusätze modifiziert sein, beispielsweise durch Antistatika, wie Ruß oder Zusätze welche eine elektrostatische Aufladung ermöglichen. Des Weiteren können die Fasern eine antimikrobielle Ausrüstung aufweisen.

[0052] Die das Vlies bildenden synthetischen, polymeren Fasern umfassen vorzugsweise keine Stapelfasern und/oder sogenannte Melt-Blown Fasern aus synthetischen, polymeren Materialien.

[0053] Neben den genannten synthetischen, polymeren Fasern können auch zusätzliche Glasfasern anwesend sein, so dass ein Gemisch aus Glas- und/oder Mineralfasern und synthetischen, polymeren Fasern als vliesbildende Fasern vorliegt.

[0054] Anstelle der Glasfasern können auch Mineralfasern auf Basis von Alumosilikat-, Keramik-, Dolomitfasern oder Fasern von Vulkaniten wie z. B. Basalt Diabas-, Melaphyr, Diabase (Grünstein) und Melaphyre (sogenannte Paläobasalte) eingesetzt werden. Bevorzugt sind jedoch aufgrund ihrer wirtschaftlichen Verfügbarkeit Glasfasern.

[0055] Bei den Glasfasern unterliegen die eingesetzten Glasfasern hinsichtlich des Glastyps keiner wesentlichen Einschränkung, so dass grundsätzlich alle Glastypen wie E-Glas, S-Glas, R-Glas, C-Glas eingesetzt werden können. Aus wirtschaftlichen Gründen wird E-Glas oder C-Glas bevorzugt. Besonders bevorzugt sind biolösliche Gläser.

[0056] Die Glasfasern können aus Filamenten, d. h. unendlich langen Fasern, oder aus Stapelfasern gebildet werden, wobei letztere bevorzugt sind. Die durchschnittliche Länge der Stapelfasern beträgt zwi-

schen 3 und 100 mm, vorzugsweise 6 bis 18 mm. Die Stapelfasern können auch unterschiedliche Längen aufweisen.

[0057] Der Durchmesser der Glasfasern liegt zwischen 0,5–15 µm, vorzugsweise 8 bis 15 µm.

[0058] Der Anteil der Glasfasern in der textilen Vlies-schicht (Schicht 1) beträgt bis zu max. 50 Gew.-%, vorzugsweise bis zu max. 30 Gew.-%, besonders bevorzugt bis zu max. 10 Gew.-%.

[0059] Das Flächengewicht der textilen Vliesschicht (Schicht 1) beträgt zwischen 50 und 500 g/m², vorzugsweise 80 und 300 g/m², insbesondere 100 und 250 g/m².

[0060] Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei den Vliesen um solche, die mittels thermischer und/oder mechanischer Verfestigung verfestigt sind, jedoch keine chemischen Binder aufweisen. Diese Verfestigung erfolgt vorzugsweise mittels Kalandrierung wodurch die Luftdurchlässigkeit von 500 bis 2000 l/m²sec eingestellt wird.

[0061] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die textile Vliesschicht (Schicht 1), vorzugsweise das Spinnvlies, nach der Verfestigung mittels eines Kalenders eine Glatt- oder Leinwandprägung auf.

Weitere textile Vliesschicht (Schicht 2)

[0062] Als weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) werden Vliese aus synthetischen, polymeren Fasern eingesetzt bzw. auf der textilen Vliesschicht (Schicht 1) erzeugt.

[0063] Die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) weist bevorzugt einen Gradienten hinsichtlich des Faserdurchmessers auf, der in Richtung der textilen Vliesschicht (Schicht 1) abfällt Dieser Gradient wird durch verschiedene synthetische, polymere Fasern mit unterschiedlichem Faserdurchmesser erzeugt.

[0064] Bei der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) handelt es sich um Stapelfaservliese, hier insbesondere um Naßvliesstoffe, sowie um Spinnvliesstoffe oder trockengelegte Vliesstoffe, vorzugsweise jedoch um Spinnvliesstoffe aus Endlos-Synthesefasern. Spinnvliesstoffe, d. h. sogenannte Spunbonds, werden durch eine Wirrablage von frisch schmelzgesponnenen Filamenten erzeugt wird. Die Filamente sind Endlos-Synthesefasern aus schmelzspinnbaren Polymermaterialien.

[0065] Bedingt durch die Herstellung, z. B. bei Spinnvliesen, kann der vorstehend bezeichnete Gradient auch durch einen in sich mehrlagigen Aufbau erzeugt werden

[0066] Hierbei unterscheiden sich die einzelnen Lagen hinsichtlich der gewählten Faserdurchmesser und ggf. auch durch Verwendung von verschiedenen synthetischen, polymeren Fasern.

[0067] Die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) weist keine chemischen Binder auf.

[0068] Geeignete Polymermaterialien für die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2), insbesondere für Spinnvliesstoffe sind beispielsweise Thermoplaste, vorzugsweise Polyamide, wie z. B. Polyhexamethylen-diadipamid, Polycaprolactam, aromatische oder teilaromatische Polyamide ("Aramide"), aliphatische Polyamide, wie z. B. Nylon, teilaromatische oder vollaromatische Polyester, Polycarbonate (PC), Polyphenylsulfid (PPS), Polyphenylenoxid (PPO), Polystyrol (PS), Polyvinylcarbazol (PVK), Polyacetal (POM), Polyarylether, Polyarylsulfon, Polyethersulfon, Polymere mit Ether- und Keto-gruppen, wie z. B. Polyetherketone (PEK) und Poly-etheretherketon (PEEK), Polyolefine, wie z. B. Polyethylen oder Polypropylen, oder Polybenzimidazole. Besonders bevorzugt sind Polyester, Polyolefine, wie z. B. Polyethylen oder Polypropylen, oder aromatische oder teilaromatische Polyamide ("Aramide"), aliphatische Polyamide, wie z. B. Nylon.

[0069] Bevorzugt umfassen bzw. bestehen die Spinnvliese aus schmelzspinnbaren Polyestern. Als Polyestermaterial kommen im Prinzip alle zur Faserherstellung geeigneten bekannten Typen in Betracht. Derartige Polyester bestehen überwiegend aus Bausteinen, die sich von aromatischen Dicarbonsäuren und von aliphatischen Diolen ableiten. Gängige aromatische Dicarbonsäurebausteine sind die zweiwertigen Reste von Benzoldicarbonsäuren, insbesondere der Terephthalsäure und der Isophthalsäure; gängige Diolen haben 2 bis 4 C-Atome, wobei das Ethylenglycol besonders geeignet ist. Besonders vorteilhaft sind Spinnvliese, die zu mindestens 85 mol% aus Polyethylenterephthalat bestehen. Die restlichen 15 mol% bauen sich dann aus Dicarbonsäureeinheiten und Glycolen auf, die als sogenannte Modifizierungsmittel wirken und die es dem Fachmann gestatten, die physikalischen und chemischen Eigenschaften der hergestellten Filamente gezielt zu beeinflussen. Beispiele für solche Dicarbonsäureeinheiten sind Reste der Isophthalsäure oder von aliphatischen Dicarbonsäure wie z. B. Glutarsäure, Adipinsäure, Sebazinsäure; Beispiele für modifizierend wirkende Diolreste sind solche von länger-kettigen Diolen, z. B. von Propandiol oder Butandiol, von Di- oder Triethylenglycol oder, sofern in geringer Menge vorhanden, von Polyglycol mit einem Molekulargewicht von ca. 500 bis 2000.

[0070] Besonders bevorzugt sind Polyester, die mindestens 95 mol% Polyethylenterephthalat (PET) ent-

halten, insbesondere solche aus unmodifiziertem PET.

[0071] Die in den Spinnvliesen enthaltenen Polyester haben vorzugsweise ein Molekulargewicht entsprechend einer intrinsischen Viskosität (IV), gemessen in einer Lösung von 1 g Polymer in 100 ml Dichloressigsäure bei 25°C, von 0,6 bis 1,4.

[0072] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Vlies, insbesondere das Spinnvlies, ein schmelzbinderverfestigter Vliesstoff, insbesondere auf Basis von Bikomponentenfasern, d. h. die Verfestigung erfolgt mittels eines thermoplastischen Binders der vorzugsweise in Faserform bzw. als Faserkomponente vorliegt. Der schmelzbinderverfestigte Vliesstoff umfasst somit Träger- und Schmelzklebefasern und/oder Bikomponentenfasern mit Träger- und Binderkomponente. Die Träger- und Schmelzklebefasern bzw. Komponenten können sich von beliebigen thermoplastischen fadenbildenden Polymeren ableiten. Trägerfasern können sich darüber hinaus auch von nicht schmelzenden fadenbildenden Polymeren ableiten. Derartige schmelzbinderverfestigte Spinnvliese sind beispielsweise grundsätzlich in EP-A-0,446,822 und EP-A-0,590,629 beschrieben.

[0073] Beispiele für Polymere, von denen sich die Trägerfasern bzw. Trägerfaserkomponenten ableiten können, sind Polyacrylnitril, Polyolefine, wie Polyethylen oder Polypropylen, im wesentlichen aliphatische Polyamide, wie Nylon 6.6, im wesentlichen aromatische Polyamide (Aramide), wie Poly-(p-phenylenterephthalat) oder Copolymere enthaltend einen Anteil an aromatischen m-Diamineinheiten zur Verbesserung der Löslichkeit oder Poly-(m-phenylenisophthalat), im wesentlichen aromatische Polyester, wie Poly-(p-hydroxybenzoat) oder vorzugsweise im wesentlichen aliphatische Polyester, wie Polyethylenterephthalat

[0074] Der Anteil der beiden Fasertypen zueinander kann in weiten Grenzen gewählt werden, wobei darauf zu achten ist, dass der Anteil der Schmelzklebefasern so hoch gewählt wird, dass der Vliesstoff durch Verklebung der Trägerfasern mit den Schmelzklebefasern eine für die gewünschte Anwendung ausreichende Festigkeit erhält aber andererseits die benötigte Luftdurchlässigkeit gewährleistet ist. Der Anteil des aus der Schmelzklebefaser stammenden Schmelzklebers im Vliesstoff beträgt üblicherweise weniger als 50 Gew.-% (bezogen auf das Gewicht des Vliesstoffes).

[0075] Als Schmelzkleber kommen insbesondere modifizierte Polyester mit einem gegenüber dem Vliesstoff-Rohstoff um 10 bis 50°C, vorzugsweise 30 bis 50°C abgesenkten Schmelzpunkt in Betracht. Beispiele für einen derartigen Schmelzkleber sind Po-

lypropylen, Polybutylenterephthalat oder durch Einkondensieren längerkettiger Dirole und/oder von Iso-phthalsäure oder aliphatischen Dicarbonsäuren modifiziertes Polyethylenterephthalat.

[0076] Die Schmelzkleber werden vorzugsweise in Faserform in die Vliese eingebracht oder in Form sogenannter Bicomponentenfasern, wobei die vorstehend bezeichneten Materialien für die Trägerfasern die mechanische Festigkeit und die vorstehend bezeichneten Materialien für die Schmelzklebefasern die zweite Komponente der Bicomponentenfasern bilden, welche für die Verfestigung genutzt wird.

[0077] Vorzugsweise sind Träger- und Schmelzklebefasern bzw. Trägerfaser- und Schmelzklebefaser-Komponente aus einer Polymerklasse aufgebaut. Darunter ist zu verstehen, dass alle eingesetzten Fasern aus einer Substanzklasse so ausgewählt werden, dass diese nach Gebrauch des Vlieses problemlos recycelt werden können. Bestehen die Trägerfasern beispielsweise aus Polyester, so werden die Schmelzklebefasern ebenfalls aus Polyester oder aus einer Mischung von Polyestern, z. B. als Bikomponentenfaser mit PET im Kern und einen niedriger schmelzenden Polyethylenterephthalat-Copolymeren als Mantel ausgewählt: Darüber hinaus sind jedoch auch Bikomponentenfasern möglich, die aus unterschiedlichen Polymeren aufgebaut sind. Beispiele hierfür sind Bikomponentenfasern aus Polyester und Polyamid (Kern/Hülle).

[0078] Die Einzelfasertiter der Träger- und der Schmelzklebefasern können innerhalb der genannten Grenzen gewählt werden.

[0079] Die die Vliesstoffe aufbauenden Fasern können einen praktisch runden Querschnitt besitzen oder auch andere Formen aufweisen, wie hantel-, nierenförmige, dreieckige bzw. tri- oder multilobale Querschnitte. Es sind auch Hohlfasern und Bi- oder Mehrkomponentenfasern einsetzbar. Ferner lässt sich die Schmelzklebefaser bzw. Schmelzklebekomponente auch in Form von Bi- oder Mehrkomponentenfasern einsetzen.

[0080] Die das Vlies bildenden Fasern können durch übliche Zusätze modifiziert sein, beispielsweise durch Antistatika, wie Ruß oder Zusätze welche eine elektrostatische Aufladung ermöglichen. Des Weiteren können die Fasern eine antimikrobielle Ausrüstung aufweisen.

[0081] Die das Vlies bildenden synthetischen, polymeren Fasern umfassen vorzugsweise keine Stapelfasern und/oder sogenannte Melt-Blown Fasern aus synthetischen, polymeren Materialien Neben den genannten synthetischen, polymeren Fasern können auch zusätzliche Glasfasern anwesend sein, so dass ein Gemische aus Glas- und/oder Mineralfasern und

synthetischen, polymeren Fasern als vliesbildende Fasern vorliegt.

[0082] Anstelle der Glasfasern können auch Mineralfasern auf Basis von Alumosilikat-, Keramik-, Dolomittfasern oder Fasern von Vulkaniten wie z. B. Basalt Diabas-, Melaphyr. Diabase (Grünstein) und Melaphyre (sogenannte Paläobasalte) eingesetzt werden. Bevorzugt sind jedoch aufgrund ihrer wirtschaftlichen Verfügbarkeit Glasfasern.

[0083] Bei den Glasfasern unterliegen die eingesetzten Glasfasern hinsichtlich des Glastyps keiner wesentlichen Einschränkung, so dass grundsätzlich alle Glastypen wie E-Glas, S-Glas, R-Glas, C-Glas eingesetzt werden können. Aus wirtschaftlichen Gründen wird E-Glas oder C-Glas bevorzugt. Besonders bevorzugt sind biolösliche Gläser.

[0084] Die Glasfasern können aus Filamenten, d. h. unendlich langen Fasern, oder aus Stapelfasern gebildet werden, wobei letztere bevorzugt sind. Die durchschnittliche Länge der Stapelfasern beträgt zwischen 3 und 100 mm, vorzugsweise 6 bis 18 mm. Die Stapelfasern können auch unterschiedliche Längen aufweisen.

[0085] Der Durchmesser der Glasfasern liegt zwischen 0,5–15 µm, vorzugsweise 8 bis 15 µm.

[0086] Der Anteil der Glasfasern in der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) beträgt bis zu max. 50 Gew.-%, vorzugsweise bis zu max. 30 Gew.-%, besonders bevorzugt bis zu max. 10 Gew.-%.

[0087] Das Flächengewicht der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) beträgt zwischen 50 und 500 g/m², vorzugsweise 80 und 300 g/m², insbesondere 100 und 250 g/m².

[0088] Die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) weist eine größere Luftdurchlässigkeit auf als die Luftdurchlässigkeit der textilen Vliesschicht (Schicht 1), vorzugsweise ist diese um mindestens 10% größer, besonders bevorzugt um mindestens 50%. Die Luftdurchlässigkeit der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) beträgt somit vorzugsweise zwischen 550–2200 l/m²sec.

[0089] Die Durchmesser der Fasern der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) sind vorzugsweise größer sind als die Durchmesser der Fasern der textilen Vliesschicht (Schicht 1), besonders bevorzugt um mindestens 10%.

[0090] Wie bereits ausgeführt, werden die textile Vliesschicht (Schicht 1) und die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) mittels mechanischer Vernadelung miteinander verbunden. Bedingt durch die vorstehende Methode resultieren hierbei auf der Außen-

seite der textilen Vliesschicht (Schicht 1), welche der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) abgewandt ist, Löcher an den Einstichstellen der Nadeln. Diese Löcher werden, wie bereits dargelegt, mittels Einwirkung einer beheizten Fläche, z. B. Kalander, auf der Schichtseite 1 erheblich reduziert (Anzahl und Größe) bzw. beseitigt.

[0091] Die erfindungsgemäßen Filtermedium werden in der Luft/Gas- und Flüssigkeitsfiltration, insbesondere im Automobilssektor, in Klimaanlageanlagen, Innenraumfiltern, Pollenfiltern, Reinraumfiltern, Haushaltsfiltern, sowie als Ölfilter und Hydraulikfilter eingesetzt. Bevorzugt wird das Filtermedium für Motoransaugluftfilter eingesetzt, die einen sehr guten Abscheidegrad erfordern.

[0092] Das erfindungsgemäße Filtermedium weist einen Abscheidegrad von mehr als 99%, vorzugsweise mehr als 99,3%, insbesondere mehr als 99,5%, besonders bevorzugt min. 99,8%, auf.

[0093] Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind somit auch Filter, Filtermodule bzw. Kartuschen, die das erfindungsgemäße Filtermedium enthalten. Hierbei werden die Filter, ggf. in plissierter Form, in Gehäuse oder andere Ummantelungen eingebaut. Entsprechende Ausgestaltungen sind beispielsweise US-A-5883501 zu entnehmen.

Allgemeine Messmethoden:

Abscheidegrad:

[0094] Der Abscheidegrad wird mittels eines Filterprüfstands der Firma Palas (Modell MFP 2000) unter Verwendung von ISO fine test dust (ISO 12103-1) getestet. Die Messung erfolgt bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,33 m/s bis zu einem End-Differenzdruck von 2000 Pa.

Staubkapazität:

[0095] Der Staubkapazität wird mittels eines Filterprüfstands der Firma Palas (Modell MFP 2000) unter Verwendung von ISO fine test dust (ISO 12103-1) getestet. Die Messung erfolgt bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,33 m/s bis zu einem End-Differenzdruck von 2000 Pa.

Luftdurchlässigkeit:

[0096] Die Luftdurchlässigkeit wird gemäß DIN EN ISO 9237 bestimmt.

Flächengewicht:

[0097] Das Flächengewicht wird gemäß DIN EN ISO 29073-1 bestimmt.

Bestimmung der Vliesdicke:

[0098] Die Dicke wird gemäß DIN EN ISO 9073-2 bestimmt.

Messung Faserdurchmesser:

[0099] Der Faserdurchmesser wird gemäß DIN EN ISO 1973 (Stand 1995) bestimmt.

[0100] Die vorliegende Erfindung wird anhand der nachfolgenden Beispiele erläutert, ohne jedoch auf diese beschränkt zu sein.

Beispiel:

[0101] Eine textile Spinnvlieschicht (Schicht 1) auf Basis von Bikomponentenfasern (PET/mod. PET) mit einem Titer von 1,7 dtex und einem Flächengewicht von 150 g/m² und eine weitere textile Spinnvlieschicht (Schicht 2) auf Basis von Polyethylenterephthalatfasern (PET) mit einem Titer-Gradienten von 9,9 dtex und 5,6 dtex und einem Flächengewicht von 160 g/m² werden zugeführt und miteinander vernadelt. Die Nadeldichte beträgt 41 Stiche/cm². Anschließend wird der vernadelte Verbund einem Kalander mit 2 Rollen zugeführt, der Kalanderspalt beträgt 1,4 mm. Nach der Kalander-Behandlung weist der finale Verbund eine Dicke von 2,5 mm auf.

[0102] Die Oberflächentemperatur der Walze 1 des Kalanders, d. h. die Walze welche in Kontakt mit der Außenseite der textilen Vliesschicht (Schicht 1), welche der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) abgewandt ist, steht beträgt 210°C, die Oberflächentemperatur der gegenüberliegenden Walze 2 beträgt 70°C.

[0103] Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Filtermedium mit einem Filterprüfstand der Firma Palas (Modell MFP 2000) unter Verwendung von ISO fine test dust (ISO 12103-1) getestet.

[0104] Das erfindungsgemäß hergestellte Filtermedium wurde bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,33 m/s bis zu einem End-Differenzdruck von 2000 Pa. geprüft.

[0105] Das erfindungsgemäß hergestellte Filtermedium zeigt einen mittleren massebezogenen Abscheidegrad von 99,8%, die spezifische Staubkapazität beträgt 830 g/m².

[0106] Das erfindungsgemäß hergestellte Filtermedium wird mit einem Filtermedium mit identischem Aufbau verglichen, das jedoch ohne die erfindungsgemäße thermische Behandlung durch einen Kalander hergestellt wurde. Die spezifische Staubkapazität betrug 980 g/m², allerdings liegt der Abscheidegrad bei lediglich 99% gegenüber 99,8% beim erfindungs-

gemäßen Produkt. Das nicht erfindungsgemäße Produkt weist somit eine um den Faktor 5 höhere Durchlässigkeit auf (Durchlässigkeit 1% vs. 0,2%).

[0107] Das erfindungsgemäß hergestellte Filtermedium zeigt einen signifikant verbesserten Abscheidegrad bei nur moderat verringerter spezifischer Staubkapazität.

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 5993501 A [0004, 0016]
- EP 1134013 A [0005]
- EP 0878226 A [0006]
- EP 1656981 A [0007]
- EP 0993854 A [0009, 0009, 0009, 0009]
- EP 0446822 A [0043, 0072]
- EP 0590629 A [0043, 0072]
- US 5883501 A [0093]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- EN 779 [0003]
- ISO 12103-1 [0094]
- ISO 12103-1 [0095]
- DIN EN ISO 9237 [0096]
- DIN EN ISO 29073-1 [0097]
- DIN EN ISO 9073-2 [0098]
- DIN EN ISO 1973 (Stand 1995) [0099]
- ISO 12103-1 [0103]

Patentansprüche

1. Filtermedium umfassend:

- a) mindestens eine textile Vliesschicht (Schicht 1), vorzugsweise eine Spinnvliesschicht, umfassend synthetische, polymere Fasern wobei
- a1) die textile Vliesschicht (Schicht 1), vorzugsweise das Spinnvlies, ein Flächengewicht von 50 bis 500 g/m², vorzugsweise 80 bis 300 g/m² aufweist,
- a2) die Fasern der textilen Vliesschicht (Schicht 1), vorzugsweise des Spinnvlieses, einen Durchmesser im Bereich 0,7 bis ≤ 6 dtex, vorzugsweise 1 bis ≤ 4 dtex für polymere Fasern aufweisen,
- a3) die textile Vliesschicht (Schicht 1) keine chemischen Binder umfasst und vorzugsweise ein Spinnvlies ist,
- a4) die textile Vliesschicht (Schicht 1), vorzugsweise das Spinnvlies, mittels Verfestigung, vorzugsweise mittels einer Kalandrierung auf eine Luftdurchlässigkeit von 500–2000 l/m²sec verdichtet wurde,
- b) mindestens eine weitere textile Vliesschicht (Schicht 2), die auf mindestens einer Seite der textilen Vliesschicht (Schicht 1) gemäß a) angebracht ist, wobei die weitere textile Vliesschicht, vorzugsweise eine Spinnvliesschicht, umfassend synthetische, polymere Fasern ist, wobei
- b1) die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2), vorzugsweise das Spinnvlies, ein Flächengewicht von 50–500 g/m², vorzugsweise 80 bis 300 g/m² aufweist,
- b2) die Fasern der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2), vorzugsweise des Spinnvlieses, einen Durchmesser im Bereich 3,0 bis ≤ 15 dtex, vorzugsweise 4,0 bis ≤ 12 dtex für polymere Fasern aufweisen,
- b3) die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) keine chemischen Binder umfasst und vorzugsweise ein Spinnvlies ist,
- b4) die Luftdurchlässigkeit der weiteren textilen Vliesschicht (Schicht 2) größer ist, vorzugsweise um mindestens 10%, als die Luftdurchlässigkeit der textilen Vliesschicht (Schicht 1),
- b5) die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2), vorzugsweise das Spinnvlies, bevorzugt einen Gradienten hinsichtlich des Faserdurchmessers aufweisen, der in Richtung der textile Vliesschicht (Schicht 1) abfällt,
- c) wobei die textile Vliesschicht (Schicht 1) und die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) durch mechanische Vernadelung miteinander verbunden werden und der Durchmesser der auf der Außenseite der textilen Vliesschicht (Schicht 1), welche der weiteren textile Vliesschicht (Schicht 2) abgewandt ist, entstehenden Löcher mittels Einwirkung einer beheizten Fläche, bevorzugt eines Kalenders, um mindestens 50%, bevorzugt um mindestens 80% verringert wird.

2. Filtermedium gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Filtermedium, insbesondere die textile Vliesschicht (Schicht 1) und die weitere

textile Vliesschicht (Schicht 2), keine Splittfasern aufweisen.

3. Filtermedium gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Filtermedium nur aus der textile Vliesschicht (Schicht 1) und der weiteren textile Vliesschicht (Schicht 2) besteht.

4. Filtermedium gemäß Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mechanische Vernadelung mit Nadeldichten von 20 bis 100 Stichen/cm² erfolgt ist.

5. Filtermedium gemäß Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die textile Vliesschicht (Schicht 1) und vorzugsweise auch die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2), aus synthetischen, polymeren Fasern bestehen, wobei die textile Vliesschicht auch aus verschiedenen synthetischen, polymeren Fasern gebildet werden kann.

6. Filtermedium gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die textile Vliesschicht (Schicht 1) und vorzugsweise auch die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2), aus Bikomponenten-Fasern bestehen.

7. Filtermedium gemäß Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die textile Vliesschicht (Schicht 1) und vorzugsweise auch die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2), mehrlagig aufgebaut sind.

8. Filtermedium gemäß Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die textile Vliesschicht (Schicht 1) und vorzugsweise auch die weitere textile Vliesschicht (Schicht 2), Spinnvliese sind.

9. Filtermedium gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spinnvliese aus Thermoplasten, vorzugsweise Polyester, aufgebaut sind.

10. Filtermedium gemäß Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Vliese bildenden Fasern Zusätze aufweisen, vorzugsweise Antistatika oder Zusätze welche eine elektrostatische Aufladung ermöglichen.

11. Filtermedium gemäß Anspruch 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Vliese bildenden synthetischen, polymeren Fasern keine Stapelfasern und/oder sogenannte Melt-Blown Fasern aus synthetischen, polymeren Materialien umfassen.

12. Filtermedium gemäß Anspruch 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Vliese bildenden synthetischen, polymeren Fasern zusätzliche Glas- und/oder Mineralfasern, vorzugsweise Glasfasern, umfassen, so dass ein Gemisch aus Glas- und/oder Mineralfasern und synthetischen, polymeren Fasern als vliesbildende Fasern vorliegt und der

Anteil an Glas- und/oder Mineralfasern, vorzugsweise Glasfasern, max. 50 Gew.-%, vorzugsweise bis zu max. 30 Gew.-%, besonders bevorzugt bis zu max. 10 Gew.-%., bezogen auf das Gesamtgewicht des betreffenden Vlieses beträgt.

13. Filtermedium gemäß Anspruch 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses einen Abscheidungsgrad von mehr als 99%, vorzugsweise mehr als 99,3%, insbesondere mehr als 99,5%, besonders bevorzugt min. 99,8%, aufweist.

14. Verfahren zur Herstellung des Filtermediums gemäß Anspruch 1 wobei
(i) mindestens eine textile Vliesschicht (Schicht 1) definiert in Anspruch 1 und
(ii) mindestens eine weitere textile Vliesschicht (Schicht 2) definiert in Anspruch 1
(iii) durch mechanische Vernadelung miteinander verbunden werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Außenseite der textilen Vliesschicht (Schicht 1), welche der weiteren textile Vliesschicht (Schicht 2) abgewandt ist, eine beheizte Fläche einwirkt und die Anzahl der durch die Vernadelung erzeugten Einstichlöcher mindestens 50% verringert.

15. Verfahren gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beheizte Fläche vorzugsweise ein Kalanders ist.

16. Verfahren gemäß Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mechanische Vernadelung mit Nadeldichten von 20 bis 100 Stichen/cm² erfolgt.

17. Verfahren gemäß Anspruch 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberflächentemperatur der beheizten Fläche min. 10°C unterhalb der Schmelztemperatur der organischen Polymerfasern der textilen Vliesschichten liegt, oder und insofern in den textilen Vliesschichten organische Polymerfasern mit unterschiedlichen Schmelztemperaturen vorliegen die Oberflächentemperatur der beheizten Oberfläche min. 10°C unterhalb der niedrigsten Schmelztemperatur liegt.

18. Verfahren gemäß Anspruch 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beheizte Fläche in Form eines Kalanders bereitgestellt wird, der Kalanders auf Spalt gefahren wird und eine Dickenreduktion des gesamten, vernadelten Verbundes von min. 5%, maximal jedoch von 50%, eingestellt wird.

19. Verfahren gemäß Anspruch 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktzeit mit der beheizten Fläche, vorzugsweise der beheizten Kalandersrolle, mit der Außenseite der textilen Vliesschicht (Schicht 1) 1 Sekunde bis 5 Sekunden beträgt.

20. Verwendung des Filtermediums definiert in den Ansprüchen 1 bis 13 in der Luft/Gas- oder Flüssigkeitsfiltration, vorzugsweise zur Filtration von Luftströmen in Zuluft-Systemen, insbesondere im Automobilsektor.

21. Filtermodule enthaltend ein Gehäuse und mindestens ein Filtermediums definiert in den Ansprüchen 1 bis 13.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

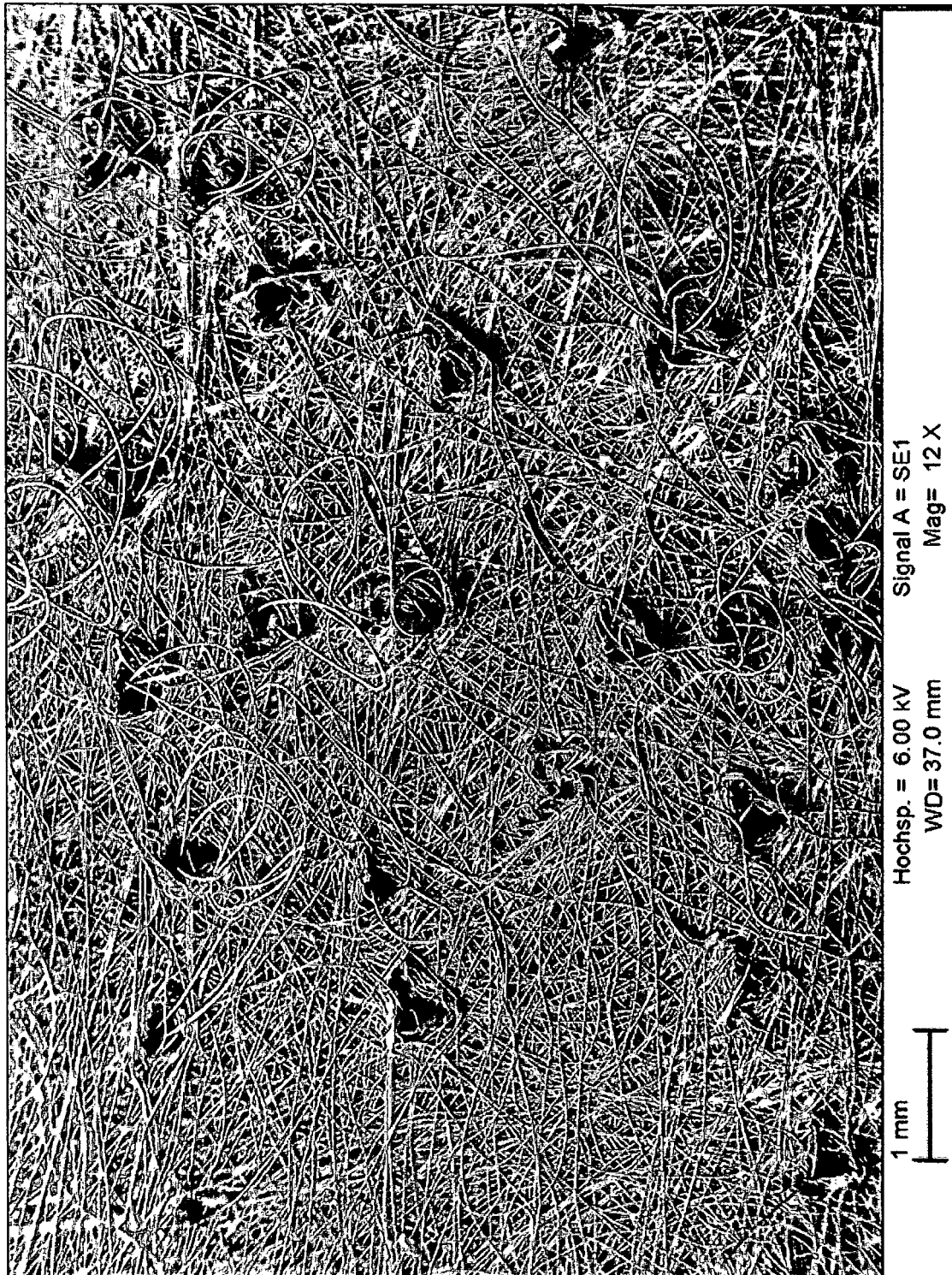


Figure 1

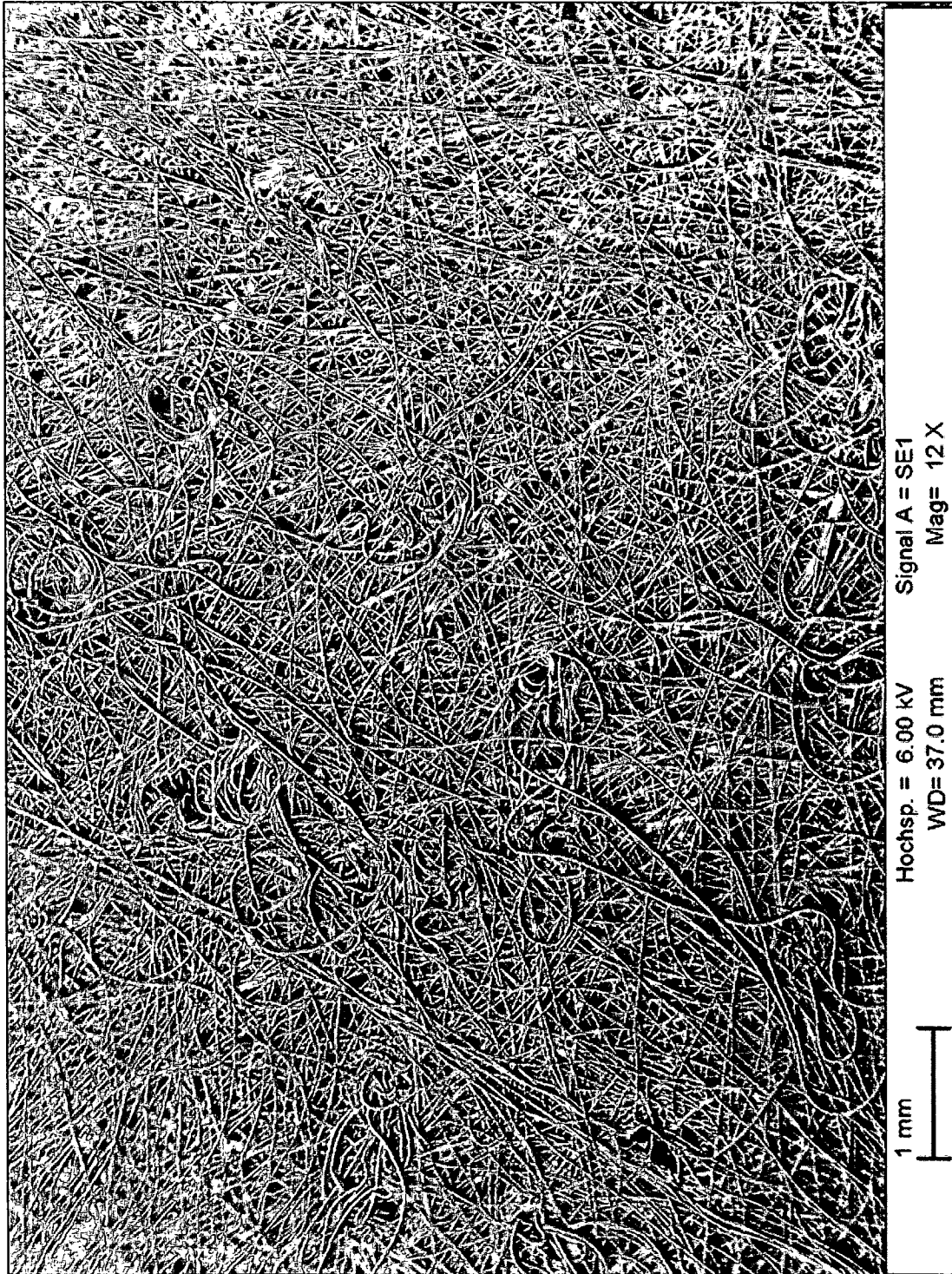


Figure 2