



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 045 459 A1** 2010.03.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 045 459.1**

(22) Anmeldetag: **02.09.2008**

(43) Offenlegungstag: **04.03.2010**

(51) Int Cl.⁸: **E01H 3/00** (2006.01)

C09K 3/22 (2006.01)

E21F 5/18 (2006.01)

(71) Anmelder:

Chemson Polymer-Additive AG, Arnoldstein, AT

(74) Vertreter:

Viering, Jentschura & Partner, 81675 München

(72) Erfinder:

Pelzl, Bernhard, Dr., Graz, AT; Schiller, Michael, Dr., Arnoldstein, AT

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

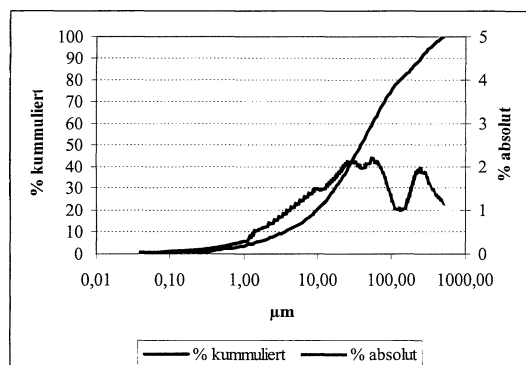
DE 100 40 132 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Vermeidung der Verbreitung von teilchenförmigem Material in Luft**

(57) Zusammenfassung: Vorliegend wird ein Verfahren zur Verhinderung der Verbreitung von teilchenförmigem Material in Luft beschrieben. Dabei wird auf das teilchenförmige Material ein Gemisch bestehend aus 2 bis 70 Vol.-% Glycerin und 30 bis 98 Vol.-% Wasser angewendet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vermeidung der Verbreitung von teilchenförmigem Material in Luft.

[0002] Teilchenförmiges Material, zum Beispiel Staub, bildet sich in vielen Bereichen des täglichen Lebens. So entsteht es zum Beispiel im Straßenverkehr, bei der Industrieproduktion, in Bergwerksanlagen und auf Baustellen. Aufgrund der leichten Verbreitung dieser Teilchen in der Luft sind diese allerdings nicht nur am Entstehungsort, sondern sind auch in davon abgelegenen Bereichen als sogenannte „ferntransportierte Teilchen“ zu finden. Das teilchenförmige Material kann einen schädlichen Effekt für Menschen, Flora und Fauna haben. So ist seit längerem bekannt, dass Menschen die in der Nähe einer teilchenförmiges Material bildenden Quelle leben, häufig krank sind und das ein längeres Ausgesetztsein gegenüber diesem Material zu chronischen Erkrankungen, zum Beispiel der Lungen, Augen und der Haut führen kann.

[0003] Um die Verbreitung von teilchenförmigem Material in Luft zu verhindern, wurden verschiedenen Verfahren und Zusammensetzungen entwickelt. Zum Beispiel wird die Verwendung von Filtern in Betracht gezogen, um die Freisetzung der Teilchen direkt zu verhindern. Im offenen Gelände beruht das prinzipielle Verfahren in der Befeuchtung von befallenen Oberflächen. Zum Beispiel wird dazu Wasser in Form eines feinen Nebels oder feiner Tröpfchen aufgetragen. Dabei bildet sich eine dünne nasse Beschichtung auf der Oberfläche des behandelten Bereichs.

[0004] Dieses einfache Verfahren hat aber Nachteile. Wasser, das zur Befeuchtung verwendet wird, verdunstet leicht und schnell, vor allem bei hohen Temperaturen, womit der Schutz somit nur geringe Zeit anhält.

[0005] Zur Überwindung dieses Problems werden im Stand der Technik Mischungen auf Wasserbasis verwendet, wobei dem Wasser in diesen Mischungen verschiedene Verbindungen zugesetzt werden.

[0006] So beschreibt GB 677,279 die Verwendung einer wässrigen Mischung aus Alkylbenzolsulfonaten, der ein hygroskopischer mehrwertiger Alkohol zugesetzt wird, zur Vermeidung der Staubbildung im Bergbau. Dabei bewirkt die Kombination der Inhaltsstoffe, dass eine effektive Staubbildung erreicht wird unter gleichzeitiger Verhinderung einer zu schnellen Verdampfung der aufgetragenen Lösung.

[0007] In US 5,536,429 wird ein Verfahren zur Behandlung von Kohle zur Vermeidung der Staubbildung beschrieben. Dabei wird ein Gemisch aus einem wassermischbaren Polymer, zum Beispiel Polyacrylat oder Polyacrylamid, und einem Bindemittel auf die zu behandelnde Substanz aufgetragen. Die Wirkung des Gemischs, d. h. Kontrolle der Staubbildung und Verhinderung von Erosion, wird durch die Gesamtzusammensetzung erreicht.

[0008] Shimizu et al. beschreiben in US 4,428,984 ein Verfahren zur Verhinderung von Staubbildung, wobei hierzu eine wässrige Lösung eines oberflächenaktiven Mittels mit einem mehrwertigen Alkohol aufgetragen wird. Die Wirkung wird durch die Kombination der Inhaltsstoffe erreicht, wobei die Einzelsubstanzen keine Wirkung zeigen.

[0009] Die WO 2006/041515 wiederum beschreibt den Einsatz einer Mischung aus Glycerin, Wasser und einem wasserlöslichen Salz zur Staubkontrolle.

[0010] In WO 90/15038 wird im Gegensatz zur WO 2006/041515 anstelle des wasserlöslichen Salzes Melasse in der Zusammensetzung verwendet. Die Staubbildung wird hier über die Melasse erreicht.

[0011] Zusammenfassen lässt sich sagen, dass im Stand der Technik Zusammensetzungen aus mindestens drei Verbindungen zur Bindung von teilchenförmigem Material, zum Beispiel Staub, verwendet werden, wobei die Wirkungsweise der Zusammensetzungen aus dem synergistischen Zusammenspiel der Verbindungen hervorgerufen wird. Jedoch steigen mit zunehmender Anzahl von Inhaltsstoffen auch zwangsläufig die Belastungen für die Umwelt und die Kosten der verwendeten Zusammensetzungen an sich.

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bindung von teilchenförmigem Material bereitzustellen, das sich durch die Verwendung von möglichst wenigen Einzelkomponenten auszeichnet, umweltfreundlich und zudem preiswert ist.

[0013] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Bereitstellung des Verfahrens gemäß dem un-

abhängigen Anspruch 1.

[0014] Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass die Anwendung von Gemischen, die lediglich aus 2 bis 70 Vol.-% Glycerin und 30 bis 98 Vol.-% Wasser bestehen, auf teilchenförmiges Material eine ausgezeichnete Vermeidung der Verbreitung desselben bewirken und somit die Verwendung weiterer Inhaltsstoffe überflüssig machen.

[0015] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ebenfalls die Verwendung des besagten Gemischs zur Bindung von teilchenförmigem Material auf Oberflächen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen:

[0016] [Fig. 1](#) ist eine graphische Darstellung der Korngrößenverteilung der Modellschubstanz eines teilchenförmigen Materials von 0 bis 500 µm.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird nachstehend näher beschrieben.

[0018] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung eignet sich sowohl dazu, teilchenförmiges Material auf Oberflächen zu fixieren und zu binden, als auch das entsprechende Material, das sich bereits in der Luft befindet, zum Absetzen auf Oberflächen zu bringen.

[0019] In der ersten Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Gemisch auf die zu behandelnde Oberfläche aufgetragen, um dabei das sich auf der Oberfläche befindliche teilchenförmige Material zu binden und zu fixieren. Bindung und Fixierung bedeuten in diesem Zusammenhang, dass das erfindungsgemäße Gemisch auf dem teilchenförmigen Material anhaftet und dieses über einen längeren Zeitraum feucht hält. Dabei kommt es unter anderem zu einem Zusammenballen der Teilchen, wodurch verhindert wird, dass die Teilchen in die Luft übertragen werden. Die Dauer der Fixierung oder Bindung hängt dabei auch von der Menge des aufgetragenen Gemischs und den äußeren Bedingungen, zum Beispiel Temperatur und Windgeschwindigkeiten, ab. Grundsätzlich wird aber die Verbreitung des teilchenförmigen Materials in die Luft um ein vielfaches der Zeit, die ohne Bindemittel oder durch herkömmliche Bindemittel gewonnen wird, hinausgeschoben, d. h. insgesamt ist die Temperatur- und Windabhängigkeit gegenüber den Zusammensetzungen im Stand der Technik minimiert.

[0020] In der zweiten Ausführungsform wird teilchenförmiges Material aus der Luft gebunden. Dabei scheidet es sich auf Oberflächen ab und kann anschließend wie oben beschrieben weiter fixiert und gebunden werden.

[0021] Es hat sich nun gezeigt, dass Gemische aus 2 bis 70 Vol.-% Glycerin und 30 bis 98 Vol.-% Wasser hervorragend geeignet sind, die zuvor genannten Aufgaben zu erfüllen. Es sei angemerkt, dass jedes weitere Verhältnis von Glycerin zu Wasser in dem oben angegebenen Bereich verwendet werden kann, d. h. jede Menge an Glycerin im Bereich von 2 bis 70 Vol.-% ist in der vorliegenden Erfindung wirksam. Zum Beispiel werden in einer weiteren Ausführungsform Gemische aus 5 bis 50 Vol.-% Glycerin und 50 bis 95 Vol.-% Wasser oder aber 5 bis 35 Vol.-% Glycerin und 65 bis 95 Vol.-% verwendet. Die Mengen an Glycerin und Wasser ergänzen sich immer zu 100 Vol.-%, d. h. es befinden sich keine weiteren Stoffe oder Verbindungen in dem Gemisch.

[0022] Jedes handelsübliche Glycerin kann in der vorliegenden Erfindung verwendet werden. In geeigneter Weise beläuft sich die Reinheit des Glycerins auf $\geq 85\%$ bzw. $\geq 95\%$. In einer weiteren Ausführungsform ist die Reinheit des Glycerins $\geq 98\%$, $\geq 99\%$ oder $\geq 99.5\%$. In einer anderen Ausführungsform beträgt die Reinheit des Glycerins 99.8%. In einer Ausführungsform, die mit den oben angegebenen Prozentsätzen korreliert, handelt es sich bei dem zu 100% fehlenden Rest um Wasser, das bei der Berechnung der oben angegebenen Mengenverhältnisse berücksichtigt werden sollte.

[0023] Das Wasser kann jedes herkömmliche Wasser sein. So kann zum Beispiel, ohne darauf beschränkt zu sein, Wasser aus Brunnen, Bächen, Flüssen, Teichen, Seen, entionisiertes Wasser oder Leitungswasser verwendet werden. Der Gehalt an eventuell gelösten Substanzen im Wasser sollte < 2 Gew.-%, zum Beispiel < 1.5 Gew.-%. In weiteren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist der Gehalt an eventuell gelösten Substanzen < 1 Gew.-%, < 0.5 Gew.-% oder 0 Gew.-%.

[0024] Die Herstellung des Gemischs kann durch herkömmliche Verfahren erreicht werden, so zum Beispiel durch Mischen der entsprechenden Mengen Glycerin und Wasser unter Rühren in einem geeigneten Gefäß.

[0025] Das zu verwendende Gemisch hat eine Haftwirkung auf der Oberfläche des teilchenförmigen Materials, es wird durch übermäßige Feuchtigkeitsaufnahme nicht verdünnt und verliert durch Trocknungsvorgänge nicht so viel Feuchtigkeit, dass seine Haft- und Klebwirkung verlorengeht. Daraus ergibt sich u. a. die besondere Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Gemischs.

[0026] Ein besonderer Vorteil des Verfahrens der vorliegenden Erfindung ist das lediglich zwei Substanzen in dem verwendeten Gemisch vorhanden sind und dabei trotzdem eine überraschende Wirkung erzielt werden kann. Zudem sind die verwendeten Ausgangsstoffe Glycerin und Wasser ökologisch äußerst vorteilhafte Verbindungen. Zum einen sind beide Substanzen nicht toxisch. Glycerin ist zudem ein nachwachsender Rohstoff, der zum Beispiel bei der Biodieselherstellung in großen Mengen als Nebenprodukt anfällt. Es wird biologisch oder durch (Photo)Oxidation zu CO_2 und Wasser abgebaut.

[0027] Das Gemisch kann in jeder geeigneten Menge aufgetragen werden, abhängig von den äußeren Bedingungen und dem teilchenförmigen Material. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann das Gemisch in einer Menge von 100 bis 5000 g/m² aufgetragen werden. Es ist vorteilhaft möglichst kleine Menge zu verwenden, mit denen zum einen noch eine ausreichende Bindungswirkung erreicht wird, zum anderen aber Kosten und ein übermäßiges Aussetzen gegenüber der Umwelt minimiert werden. Zum Beispiel können 200 bis 3000 g/m² des Gemischs aufgetragen werden.

[0028] Das teilchenförmige Material kann durch verschiedene Prozesse entstehen. Zum Beispiel durch mechanische Bearbeitung von Feststoffen, durch physikalische Einflüsse auf Feststoffe, durch chemische Reaktionen in der Atmosphäre unter Partikelbildung, durch Aufwirbelung von Partikeln. Beispielhaft können Boden-erosion, Vulkanismus, Meere, Sandstürme, Pollenflug, Wald- und Buschbrände, industrielle Prozesse, Energiegewinnung, Verkehr, Landwirtschaft, Bautätigkeit und Haushalt genannt werden, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein.

[0029] Insbesondere soll teilchenförmiges Material zum Beispiel auf befestigten und unbefestigten Strassen, Waldwegen, Feldwegen, Baustellen, Abraumhalden, Steinbrüche, Schotterdecken, Sandgruben, Wüstenrandgebiete oder in Gärten gebunden werden. Die vorgenannte Aufzählung ist nicht als abschließend zu betrachten. Vielmehr kann das vorliegende Verfahren auf allen öffentlich zugängigen Oberflächen eingesetzt werden.

[0030] Das teilchenförmige Material kann jedes Material sein, dessen Teilchen eine Größe im Bereich von 0.1 bis 2000 µm haben. In einer Ausführungsform hat das teilchenförmige Material eine Größe im Bereich von 0.1 bis 1000 µm, zum Beispiel 0.1 bis 500 µm oder 0.1 bis 200 µm. In einer weiteren Ausführungsform hat das teilchenförmige Material eine Größe < 100 µm oder kleiner 10 µm. In einer weiteren Ausführungsform kann die oben genannte untere Grenze auch < 0.01 µm oder kleiner sein.

[0031] Das teilchenförmige Material kann jedes organische oder anorganische Material sein, das sich auf den oben genannten Oberflächen befinden kann und in dem entsprechenden Größenbereich liegt. In einer Ausführungsform ist das zu bindende teilchenförmige Material Staub.

[0032] Staub kann als Sammelbezeichnung für feinste feste Teilchen (Partikel) fungieren, die in Gasen, insbesondere in der Luft aufgewirbelt lange Zeit schweben können. Staubeilchen können aus organischen oder anorganischen Materialien bestehen. Beispielhaft, ohne darauf beschränkt zu sein, können als Staub Hausstaub; Gesteinskörnchen oder -staub; Hautschuppen; Lebensmittelreste; Abriebmaterial, zum Beispiel von Reifen, Bremsbelägen, Straßenbelag; Dieselemissionen; Blütenpollen; Bakterien; Pilzsporen; anorganische Fasern, zum Beispiel Asbest, Glaswolle; organische Fasern, zum Beispiel Baumwollstaub; Mineralfasern; Kohle; Erde; Ruß; Rauch oder Sand genannt werden.

[0033] Das erfindungsgemäße Verfahren wird angewendet indem das Gemisch aus Glycerin und Wasser auf das teilchenförmige Material angewendet wird. Anwenden in diesem Zusammenhang heißt, dass das Gemisch auf eine übliche Art und Weise aufgetragen wird. Zum Beispiel kann das Gemisch unter Verwendung einer Sprühhvorrichtung, eines Zerstäubers, eines Tankwagens oder eines Flugzeugs aufgetragen werden. Dabei wird das flüssige Gemisch fein verteilt auf das teilchenförmige Material angewendet. In einer Ausführungsform wird das Gemisch in Form eines Nebels mit Hilfe der zuvor genannten Maßnahmen aufgetragen. Nebel bedeutet, dass die die Teilchen des Gemischs zu sehr kleinen Teilchen verblasen werden.

[0034] Das Gemisch kann mit jeder Temperatur angewendet werden, bei der das Gemisch flüssig ist und keine allzu große Viskosität zeigt, so dass es gut handhabbar ist. Beispielsweise kann das Gemisch mit einer Temperatur > -5°C angewendet werden.

[0035] Die Erfindung wird durch das nachfolgende Beispiel näher veranschaulicht, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein.

Beispiele

[0036] Zur Beurteilung der Bindungswirkung des Gemischs der vorliegenden Erfindung im Vergleich zu herkömmlich verwendeten Mischungen wurden die in Tabelle 1 angegebenen Lösungen hergestellt. Als Glycerin wurde ein technisches Glycerin der BDI Biodiesel Kärnten GmbH verwendet mit einem Glycingehalt von 96.5 Gew.-%, Wasser und in Spuren (< 0.4 Gew.-%) Ester und Methanol.

Tab. 1: Lösungen zur Staubbindung

| Beispiel | Substanz 1 | Substanz 2 | Wasser | Bemerkung |
|----------|--------------------------------------|---------------|--------|-----------------------|
| A | Ohne | ohne | 100.0% | nicht erfindungsgemäß |
| B | 0.5% Polyoxyethylen-nonylphenylether | ohne | 99.5% | nicht erfindungsgemäß |
| C | 0.5% Glycerin | ohne | 99.5% | nicht erfindungsgemäß |
| D | 0.5% Polyoxyethylen-nonylphenylether | 0.5% Glycerin | 99.0% | nicht erfindungsgemäß |
| E | 2.0% Glycerin | ohne | 98.0% | erfindungsgemäß |
| F | 5.0% Glycerin | ohne | 95.0% | erfindungsgemäß |
| G | 10.0% Glycerin | ohne | 90.0% | erfindungsgemäß |
| H | 20.0% Glycerin | ohne | 80.0% | erfindungsgemäß |
| I | 35.0% Glycerin | ohne | 65.0% | erfindungsgemäß |

[0037] Als Modellschubstanz für ein teilchenförmiges Material wurde ein Fugensand (Fugensand 0–2 mm) der Firma Scherf GmbH verwendet. Die Korngrößenverteilung dieser Substanz ist in Tabelle 2 angegeben sowie in [Abb. 1](#) graphisch dargestellt.

Tab. 2: Korngrößenverteilung der Modellschubstanz von 0 bis 500 µm [76% sind > 500 µm; D = Partikeldurchmesser; K% = akkumulierte Menge der Partikel dieses Durchmessers]

| | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| D | 0.04 | 0.07 | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.60 | 0.70 | 0.80 |
| K% | 0.04 | 0.15 | 0.30 | 0.79 | 1.24 | 1.64 | 2.02 | 2.38 | 2.73 | 3.07 |
| D | 0.90 | 1.00 | 1.10 | 1.20 | 1.30 | 1.40 | 1.60 | 1.80 | 2.00 | 2.20 |
| K% | 3.40 | 3.72 | 4.03 | 4.33 | 4.62 | 4.91 | 5.46 | 6.00 | 6.52 | 7.02 |
| D | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 3.00 | 3.20 | 3.40 | 3.60 | 3.80 | 4.00 | 4.30 |
| K% | 7.80 | 7.96 | 8.41 | 8.83 | 9.24 | 9.64 | 10.02 | 10.40 | 10.7 | 11.31 |
| D | 4.60 | 5.00 | 5.30 | 5.60 | 6.00 | 6.50 | 7.00 | 7.50 | 8.00 | 8.50 |
| K% | 11.83 | 12.53 | 13.04 | 13.54 | 14.21 | 15.02 | 15.83 | 16.62 | 17.40 | 18.18 |
| D | 9.00 | 10.00 | 11.00 | 12.00 | 13.00 | 14.00 | 15.00 | 16.00 | 17.00 | 18.00 |
| K% | 18.94 | 20.44 | 22.90 | 23.32 | 24.70 | 25.04 | 27.33 | 28.59 | 29.81 | 30.99 |
| D | 19.00 | 20.00 | 21.00 | 22.00 | 23.00 | 25.00 | 28.00 | 30.00 | 32.00 | 34.00 |
| K% | 32.15 | 33.27 | 34.37 | 35.46 | 35.53 | 33.63 | 41.63 | 43.50 | 45.26 | 46.91 |
| D | 36.00 | 38.00 | 40.00 | 43.00 | 45.00 | 50.00 | 53.00 | 56.00 | 60.00 | 63.00 |
| K% | 48.46 | 49.93 | 51.31 | 53.25 | 54.48 | 57.32 | 58.91 | 60.43 | 62.34 | 63.69 |
| D | 66.00 | 71.00 | 75.00 | 80.00 | 85.00 | 90.00 | 95.00 | 100.00 | 112.00 | 125.00 |
| K% | 64.98 | 66.96 | 68.42 | 70.08 | 71.58 | 72.92 | 74.12 | 75.20 | 77.39 | 79.30 |
| D | 130.00 | 140.00 | 150.00 | 160.00 | 170.00 | 180.00 | 190.00 | 200.00 | 212.00 | 224.00 |
| K% | 79.93 | 81.05 | 82.01 | 82.88 | 83.73 | 84.58 | 85.46 | 86.35 | 87.41 | 88.44 |
| D | 240.00 | 250.00 | 280.00 | 300.00 | 315.00 | 355.00 | 400.00 | 425.00 | 450.00 | 500.00 |
| K% | 89.72 | 90.47 | 92.47 | 93.61 | 94.36 | 96.03 | 97.52 | 98.22 | 98.86 | 100.00 |

[0038] 1,23 kg der Modellschubstanz wurden auf einem Uhrglas mit einem Durchmesser von 25 cm mit einer Oberfläche von ~0,05 m² gegeben und glattgestrichen, so dass eine ebene, reproduzierbare Oberfläche erhalten wurde. Das Uhrglas wurde auf einer Glasplatte umgedreht, so dass ein ebener „Sandhaufen“ entsteht. Auf diese Oberfläche wurden die Lösungen aus Tabelle 1 in Mengen von 10 bis 150 g aufgespritzt. Das entspricht einer Auftragungsmenge von 200 bis 3000 g/m².

[0039] Die behandelte Modellschubstanz wurde einerseits unmittelbar nach dem Auftragen der Lösungen 5 min einem Luftstrom eines Haushaltsföhns der Marke Phillips „Professional 1600 cool“ (kalter Luftstrom, höchste Stufe) in einem Abstand Föhn zu Sandhaufen-Vorderkante von 5 cm ausgesetzt. In direkter Verlängerung des Föhns und der Modellschubstanz wurde der mit dem Luftstrom transportierte Staub aufgefangen und ausgewogen. Je kleiner die ausgewogene Menge ist, umso effektiver wirkt die Staub-bindende Lösung.

[0040] Andererseits wurde die behandelte Modellschubstanz 72 h bei 30°C im Trockenschrank getrocknet, um den Einfluss der Sonnenwärme auf die Modellschubstanz zu simulieren. Danach wurde die thermisch behandelte Modellschubstanz auch dem Luftstrom des Haushaltsföhns gemäß oben dargestellter Anordnung ausgesetzt und die Menge an transportiertem Staub bestimmt Tab. 3.

Tab. 3: Ergebnisse der Wirksamkeitsprüfung

[0041]

a.) Vergleichsmischungen

| Beispiel | Substanz aus Tabelle 1 | Auftragungsmenge | Staubmenge sofort nach der Auftragung | Staubmenge nach 72 h bei 30°C |
|----------|------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | ohne | ohne | 1,20 g | 1,15 g |
| 2 | A | 200 g/m ² | 0,21 g | 0,95 g |
| 3 | A | 3000 g/m ² | 0,00 g | 0,82 g |
| 4 | B | 200 g/m ² | 0,00 g | 0,65 g |
| 5 | B | 3000 g/m ² | 0,00 g | 0,43 g |
| 6 | C | 200 g/m ² | 0,00 g | 0,55 g |
| 7 | C | 3000 g/m ² | 0,00 g | 0,37 g |
| 8 | D | 200 g/m ² | 0,00 g | 0,48 g |
| 9 | D | 3000 g/m ² | 0,00 g | 0,28 g |

b.) erfindungsgemäße Mischungen

| Beispiel | Substanz aus Tabelle 1 | Auftragungsmenge | Staubmenge sofort nach der Auftragung | Staubmenge nach 72 h bei 30°C |
|----------|------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 10 | E | 200 g/m ² | 0,00 g | 0,33 g |
| 11 | E | 3000 g/m ² | 0,00 g | 0,25 g |
| 12 | F | 200 g/m ² | 0,00 g | 0,15 g |
| 13 | F | 3000 g/m ² | 0,00 g | 0,05 g |
| 14 | G | 200 g/m ² | 0,00 g | 0,04 g |
| 15 | G | 3000 g/m ² | 0,00 g | 0,01 g |
| 16 | H | 200 g/m ² | 0,00 g | 0,01 g |
| 17 | H | 400 g/m ² | 0,00 g | 0,00 g |
| 18 | H | 1000 g/m ² | 0,00 g | 0,00 g |
| 19 | I | 100 g/m ² | 0,00 g | 0,00 g |
| 20 | I | 200 g/m ² | 0,00 g | 0,00 g |
| 21 | I | 500 g/m ² | 0,00 g | 0,00 g |

[0042] Anhand der oben dargelegten Versuchsergebnisse zeigt sich, dass das erfindungsgemäße Gemisch aus Glycerin und Wasser eine hervorragende Bindungswirkung auf das teilchenförmige Material hat. So liegt die abgetragene Staubmenge kurz nach der Auftragung des Gemischs bei null und auch nach 3-tägiger Trocknung bei 30°C zeigt sich eine signifikante Verbesserung der Staubbinding im Vergleich zu den Zusammensetzungen aus dem Stand der Technik.

ZITATE ENthalTEN 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

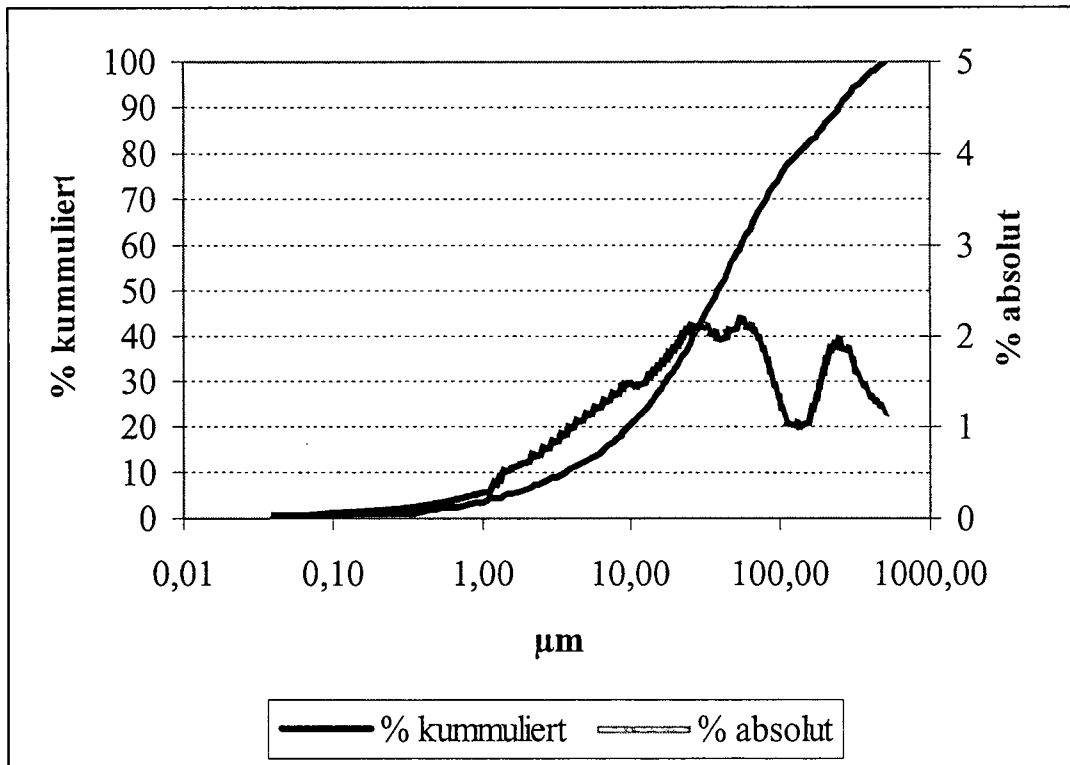
- GB 677279 [[0006](#)]
- US 5536429 [[0007](#)]
- US 4428984 [[0008](#)]
- WO 2006/041515 [[0009](#), [0010](#)]
- WO 90/15038 [[0010](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verhinderung der Verbreitung von teilchenförmigem Material in Luft, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf das teilchenförmige Material ein Gemisch bestehend aus 2 bis 70 Vol.-% Glycerin und 30 bis 98 Vol.-% Wasser angewendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemisch aus 5 bis 50 Vol.-% Glycerin und 50 bis 95 Vol.-% Wasser besteht.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemisch aus 5 bis 35 Vol.-% Glycerin und 65 bis 90 Vol.-% Wasser besteht.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Gemisch in einer Menge von 100 bis 5000 g/m² aufgetragen wird.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemisch mit einer Temperatur im Bereich von > -5°C aufgetragen wird.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass das Gemisch unter Verwendung einer Sprühvorrichtung, eines Zerstäubers, eines Tankwagens oder eines Flugzeugs angewendet wird.
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren auf befestigten und unbefestigten Strassen, Waldwegen, Feldwegen, Baustellen, Abraumhalden, Steinbrüche, Schotterdecken, Sandgruben, Wüstenrandgebiete oder in Gärten angewendet wird.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das teilchenförmige Material ein organisches oder anorganisches Material ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das teilchenförmige Material Staub ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Staub aus der Gruppe, die aus Hausstaub; Gesteinskörnchen oder -staub; Hautschuppen; Lebensmittelreste; Abriebmaterial, zum Beispiel von Reifen, Bremsbelägen, Straßenbelag; Dieselemissionen; Blütenpollen; Bakterien; Pilzsporen; anorganische Fasern, zum Beispiel Asbest, Glaswolle; organische Fasern, zum Beispiel Baumwollstaub; Mineralfasern; Kohle; Erde; Ruß; Rauch und Sand besteht, ausgewählt wird.
11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das teilchenförmige Material eine Größe im Bereich von 0.1 bis 2000 µm hat.
12. Verwendung eines Gemischs bestehend aus 2 bis 70 Vol.-% Glycerin und 30 bis 98 Vol.-% Wasser zur Bindung von teilchenförmigem Material auf Oberflächen.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1