



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>F16L</b>	<b>A2</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/28562</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. Juli 1998 (02.07.98)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/03031</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 22. Dezember 1997 (22.12.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten:  196 54 836.5 23. Dezember 1996 (23.12.96) DE  296 22 593.2 23. Dezember 1996 (23.12.96) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PRO- TEKUM UMWELTINSTITUT GMBH ORANIENBURG [DE/DE]; Lehnitzstrasse 73, D-16515 Oranienburg (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und  (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WIHSMANN, Marc [DE/DE]; Schönefelder Chaussee 225, D-12524 Berlin (DE). EBNER, Lothar [DE/DE]; Hauptweg 68, D-16515 Oranienburg (DE).</p> <p>(74) Anwalt: WALTER, Wolf-Jürgen; Normannenstrasse 1-2, D-10367 Berlin (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: CZ, HU, PL, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>
<p>(54) Title: NON-INFLAMMABLE FIBER PRODUCT</p> <p>(54) Bezeichnung: NICHT BRENNBARES FASERPRODUKT</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to a non-inflammable fiber product that can be used as flame-resistant material or insulating material or both. The invention seeks to provide a material made of used cellulose or cellulose-containing refuse, which had not been sensibly used hitherto. The new fiber product consists of 25 to 97 wt. % cellulose-containing fiber or a cellulose-containing fiber mixture; 0.01 to 1 wt. % nonionic surface active agent; 1 to 5 wt. % aluminium oxide finely distributed on and in the fibers, and 0 to 68 wt. % filling material, as well as optionally one or more additional biocides. Said product can be processed in bulk or as pressed plate.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die Erfindung betrifft ein nicht brennbares Faserprodukt, das als flammwidriges Material oder Dämmaterial oder für beide Zwecke eingesetzt werden kann. Erfindungsaufgabe ist die Bereitstellung eines Materials aus Alt-Cellulose oder cellulosehaltigen Abfällen, die bisher keine sinnvolle Verwendung hatten. Das neue Faserprodukt besteht aus 25 bis 97 Gew.-% einer cellulosehaltigen Faser oder eines cellulosehaltigen Fasergemisches; 0,01 bis 1 Gew.-% eines nichtionischen Tensides; 1 bis 5 Gew.-% auf und in der Faser fein verteilten Aluminiumoxids; und 0 bis 68 Gew.-% Füllstoffe, sowie gegebenenfalls einem oder mehreren weiteren bioziden Mitteln. Es kann als Schüttung oder als verpreßte Platte verarbeitet werden.</p>		

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

### Nicht brennbares Faserprodukt

10

Die Erfindung betrifft ein nicht brennbares Faserprodukt, das als flammwidriges Material oder als Dämmmaterial oder als ein für beide Zwecke geeignetes Material eingesetzt werden kann.

15

Es sind bereits zahlreiche Wärmedämmstoffe auf Cellulosebasis zum Einblasen in Hohlräume von Wänden, Dächern und Decken bekannt, die eine, wie auch immer geartete, Dämmschicht mit guten Wärmeisolationseigenschaften bilden. Diese Materialien bestehen im wesentlichen aus Papier- bzw. Altpapierprodukten (ca. 85 %), und sind mit Borax, Borsäure und Aluminiumhydroxid als Zuschlagstoffe zur Brandsicherheit und gegen Pilz- und sonstigen Schädlingsbefall versetzt. Die Wärmeleitfähigkeit liegt z.T. in der Größenordnung um 0,045 W/mK.

20

Andere Materialien in Form von Platten oder Lagen mit ähnlichen Wärmeleitfähigkeiten und auf Basis von Altpapier aus Tageszeitungen sind ebenfalls bekannt und handelsüblich.

25

Weiterhin ist aus der CH 683 543 ein Dämmmaterial aus Schafschurwolle bekannt, das sowohl schall- als wärmedämmend ist.

30

Bei diesen bekannten Produkten werden allerdings wertvolle Ressourcen, in diesen Fällen Altpapier bzw. Wolle, die in der Papier- bzw. der Textilherstellung durchaus wieder verwendbar wären und für die eine starke Nachfrage besteht, der qualitativ höchsten Verwertung entzogen.

35

Außerdem werden Borsäure bzw. deren Salze in beträchtlichen Größenordnungen (bis 15 % Gewichtsanteil) zur bioziden Ausrüstung eingesetzt, obwohl diese Verbindungen nicht als ökologisch unbedenklich eingestuft werden.

Weiterhin sind als Stoffe zur Flammfestausrüstung Phosphate wie Ammoniumphosphat, oder Zinkborat, Aluminiumoxidhydrat, halogenierte organische Verbindungen und insbesondere halogenierte organische Phosphorverbindungen eingesetzt worden, und zur

Verminderung des Nachglimmens sind zusätzlich sauerstoff-absperrende Überzüge aufgetragen worden (RÖMPP, 9. Auf., S. 1369-1370).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein nicht brennbares und Bor-freies Produkt zu entwickeln, das vorzugsweise auch  
5 wärmedämmend wirkt und dabei möglichst preisgünstige Altstoffe oder nicht mehr in die Produktion rückführbare Stoffen eingesetzt werden. Eine spezielle Aufgabe besteht darin, cellulosehaltige Abfallprodukte, die bisher z.B. verbrannt wurden, einer sinnvollen Verwendung innerhalb des Kreislaufs verarbeitbarer Cellu-  
10 lose zuzuführen.

Erfindungsgemäß gelingt dies durch ein nicht brennbares Faserprodukt, das einen Gehalt hat an  
25 bis 97 Gew.-% einer cellulosehaltigen Faser oder eines cellulosehaltigen Fasergemisches;

15 0,01 bis 1 Gew.-% eines nichtionischen Tensides;

1 bis 5 Gew.-% auf und in der Faser fein verteilten Aluminiumoxids; und

0 bis 68 Gew.-% Füllstoffe, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht.

Es ist vorteilhaft, wenn das Faserprodukt weiterhin 0,005  
20 bis 0,5 Gew.-% eines biologisch wirksamen, grenzflächenaktiven Wirkstoffes enthält. Der biologisch wirksame, grenzflächenaktive Wirkstoff kann ein kationisches Tensid oder ein in Wasser schwer lösliches kationisches Tensid oder ein Gemisch davon sein.

Als nichtionische Tenside (Niotenside) können vorzugsweise  
25 eingesetzt werden Fettalkoholethoxylate, Alkylphenyl-ethoxylate, Fettaminethoxylate, Fettsäureesterethoxylate, Alkanolamide, Zuckertenside oder Aminoxide. Besonders bevorzugt sind Fettalkoholethoxylate, wie z.B. solche von C<sub>16</sub>/C<sub>18</sub>-Alkoholen mit 16-20 Ethoxy-Einheiten.

30 Bei Niotensidgehalten unter 0,05 Gew.-% tritt keine ausreichende Flammwidrigkeit (Schwerentflammbarkeit) auf, und bei Gehalten über 1 Gew.-% wird keine verbesserte Leistung mehr erreicht, und der Einsatz ist unwirtschaftlich.

Die cellulosehaltige Faser oder das Fasergemisch wird ausge-  
35 wählt unter reiner aufbereiteter Cellulose, ligninhaltigen Holzstrukturen wie Kompaktholz, Späne oder Holzschliff, sowie unter Rinde, Borke, Stroh, Flachs, Hanf, Jute, Kokos, Baumwolle, Altpapier, sonstigen cellulosehaltigen Abfallprodukten und Gemischen

davon. Zu den sonstigen cellulosehaltigen Abfallprodukten gehören auch solche, die bei der Papier- oder Zellstoffherstellung wegen zu geringen Cellulosegehaltes oder aus anderen Gründen normalerweise nicht weiterverarbeitet werden können.

5           Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung weist einen Cellulosegehalt von 50 bis 97 Gew-% auf, besonders bevorzugt 70 bis 97 Gew-%.

10           Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein nicht brennbares Faserprodukt, gekennzeichnet durch einen Gehalt an 25 bis 97 Gew.-% einer cellulosehaltigen Faser oder eines cellulosehaltigen Fasergemisches;  
0,01 bis 1 Gew.-% eines nichtionischen Tensides;  
1 bis 5 Gew.-% auf und in der Faser fein verteilten Aluminiumoxids; und 0 bis 68 Gew-% Füllstoffe,  
15 hergestellt durch Vermischen einer wäßrigen 1 bis 15 Gew-%igen Lösung von Aluminiumhydroxidchlorid, die 0,05 bis 1 Gew-% eines nichtionischen Tensides enthält, mit 25 bis 97 Gew-% einer cellulosehaltigen Faser oder eines cellulosehaltigen Fasergemisches sowie 0 bis 68 Gew-% eines Füllstoffes oder Füllstoffgemisches  
20 und anschließender Trocknung.

          Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines nicht brennbaren Faserproduktes durch  
durch Vermischen einer wäßrigen 1 bis 15 Gew-%igen Lösung von Aluminiumhydroxidchlorid, die 0,05 bis 1 Gew-% eines nichtionischen Tensides enthält, mit 25 bis 97 Gew-% einer cellulosehaltigen Faser oder eines cellulosehaltigen Fasergemisches sowie  
25 0 bis 68 Gew-% eines Füllstoffes oder Füllstoffgemisches und anschließender Trocknung. Die Trocknung kann bei Umgebungstemperatur bis etwa 150 °C erfolgen.

30           Eine besondere Ausführungsform der Erfindung betrifft ein nicht brennbares Faserprodukt, enthaltend  
30 bis 70 Gew.-% Cellulosefasern;  
15 bis 45 Gew.-% Calciumcarbonat;  
0,01 bis 1 Gew.-% kationisches Tensid;  
35 0,05 bis 1 Gew-% biologisch wirksamem, in Wasser schwer löslichem, grenzflächenaktivem Wirkstoff oder 0,25 bis 6,5 Gew.-% Calciumperoxid;  
einem restlichen Gehalt an Füllstoffen;

und gegebenenfalls einem oder mehreren weiteren bioziden Mitteln. Das Produkt enthält zweckmäßig zusätzlich 0,01 bis 1 Gew.-% eines nichtionischen Tensides.

Als kationisches Tensid kann allgemein eine Einzelverbindung oder ein Gemisch eingesetzt werden. Bevorzugt sind solche, bei denen die Stickstoff-Gruppe mit zwei langen und zwei kurzen Alkylresten substituiert ist, z.B. Dimethyldi-decylammoniumchlorid.

Wenn kationische und nichtionische Tenside gemeinsam in einem vorteilhaften Faserprodukt der Erfindung verarbeitet werden, erfolgt die Zugabe des kationischen Tensids zweckmäßig vor der Zugabe des Niotensids, um die Aufhebung der eingetretenen Phasentrennung besser beobachten zu können.

Als biologisch wirksamer, in Wasser schwer löslicher, grenzflächenaktiver Wirkstoff können einerseits beispielsweise Thiuroniumsalze eingesetzt werden, z.B. Tetradecylthiuroniumbromid, wobei Gemische ebenfalls möglich sind. Andererseits kann, wie bereits ausgeführt, auch Calciumperoxid als biologisch wirksamer Stoff verwendet werden.

Als Füllstoffe können beispielsweise solche aus der Gruppe eingesetzt werden, die aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ , Calcium- und Aluminosilicaten,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaF}_2$ , Eisenoxiden und deren Gemischen besteht.

Ohne an eine Theorie gebunden sein zu wollen, führt wahrscheinlich die Kombination von nichtionischen Tensiden und Aluminiumhydroxidchlorid zu einer überraschend feinen Verteilung der Aluminiumverbindung auf der Faser und in allen Faserhohlräumen, so daß nach der Trocknung der Faser, der Freisetzung von  $\text{HCl}$  und gegebenenfalls der  $\text{HCl}$ -Reaktion mit einem Füllstoff wie  $\text{CaCO}_3$ , das gebildete Aluminiumoxid in und auf der Faser verbleibt und nach dem Verkohlen der Faser bei Flammeneinwirkung ein nicht nachglühendes Gerüst von Aluminiumoxid zurückbleibt.

Besonders bemerkenswert ist, daß selbst bei offener Beflamung eines erfindungsgemäßen Faserproduktes mit z.B.

70 % Cellulosefasern kein Brennen der Fasern auftritt, sondern nur ein Verkohlungs Vorgang stattfindet. Dieser Verkohlungs Vorgang kommt nach Entfernung der Zündquelle sofort zum Erliegen.

Auf diese Weise werden mit relativ geringen Mengen an

Aluminiumoxid in einem Faserprodukt z.B. bei Faserdichten von etwa 0,08 t/m<sup>3</sup> Werte für Baustoffe hinsichtlich ihres Brandverhaltens für die Baustoffklasse B1 (schwerentflammbare Baustoffe) gemäß DIN 4102 (Mai 1981) erreicht. Eine solche Baustoffklasse ist für brennbare Baustoffe die maximal erreichbare Einstufung und stellt gegenüber den bisher mit Cellulosefasern verarbeiteten Baustoffen und deren Bor-haltiger Ausrüstung eine deutliche Verbesserung dar.

Ein Baustoff erfüllt die Voraussetzung der Baustoffklasse B1, wenn er die Prüfung im Brandschacht besteht, bei der der Mittelwert der Restlängen jedes Probekörpers mindestens 15 cm beträgt und dabei keine Probe eine Restlänge von 0 aufweist, wenn weiterhin bei keinem Versuch die mittlere Rauchgastemperatur 200 °C überschritten wird und wenn die Proben nach einem weiteren Untersuchungsspektrum keinen Anlaß zu Beanstandungen geben.

Das erfindungsgemäße nicht brennbare Faserprodukt kann als verblasbares Wärmedämmmaterial oder als Formkörper, aber auch zur Herstellung von isolierenden und gleichzeitig flammwidrigen Auskleidungen eingesetzt werden.

Das Material läßt sich gegebenenfalls auch durch Aufschäumen und durch anschließende Zerkleinerung des trockenen Schaumes in eine feinfaserige Struktur überführen. In dieser Form kann es in Hohlräume eingeblasen werden, um dort als Dämmstoff zu wirken. Es besteht auch die Möglichkeit, das Produkt in angefeuchtetem Zustand an z.B. senkrechte Wände zu kleben, um einen gleichmäßig auskleidenden Effekt zu erzielen.

Es kann auch zusätzlich ein Bindemittel in einem vorteilhaften Faserprodukt nach der Erfindung enthalten sein, z.B. um eine bessere Verpreßbarkeit zu Platten oder anderen Formkörpern zu gewährleisten. Als Bindemittel sind geeignet Phenolformaldehydharze, Melaminharze, Mg/Ca-Lignat, Tallharz usw.

Beim Verpressen ist ein vorheriger Bindemittelzusatz möglich, jedoch in dem Fall, daß das Produkt noch feucht bereits weiterverarbeitet wird, nicht zwingend erforderlich.

Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung eines Schüttdämmstoffes, in diesem Fall mit deutlich höherer Dichte, besteht im Mahlen des bereits ausgerüsteten Ausgangsmaterials und dem Versetzen des Mahlgutes mit geringen Mengen Zement, wobei je nach

Verfahrensgestaltung entweder ein weiteres feinfaseriges Verblasmaterial oder aber ein grobkörniges, schüttfähiges Granulat anfällt, das in Hohlräume eingebracht wird.

Schließlich kann das körnige Ausgangsgemisch auch mit wäßrigen Lösungen konditioniert und anschließend in einem schnelllaufenden Schlag- und Schneidwerk zerfasert werden.

Es werden gute Dämmeigenschaften erhalten. In Abhängigkeiten von der Verdichtung des Produktes liegt die Wärmeleitfähigkeit im Bereich von etwa 0,04-0,07 W/mK. Werte um 0,05 W/mK werden bei Dichten von ca. 0,2 kg/dm<sup>3</sup> und Schichtdicken von ca. 25 mm erreicht.

In einer spezifischen Ausführungsform der Erfindung ist wesentlicher Bestandteil des kationischen Tensides oder Tensidgemisches eine Rezeptur aus kationischen Tensiden, die zum einen die nötige Schaumstabilität erzeugt, zum anderen aber gewährleistet, daß sowohl Tensid, als auch enthaltene Wirkstoffe auf die Faser aufziehen und dort als stationäre Ausrüstung auch und besonders nach dem Trocknungsvorgang verbleiben. Für extrem feinfaserige Strukturen kann dann zusätzlich ein nichtionisches Tensid zum Einsatz kommen.

Die Erfindung betrifft daher sowohl die Verwendung des oben beschriebenen Faserproduktes als verblasbares Dämmmaterial, als auch ein zu Formkörpern verpreßbares Material, sowie ein Material zur Herstellung von flammwidrigen und wärmedämmenden Auskleidungen, z.B. Wandplatten, Spritztapeten etc. Außerdem lassen sich aus dem beschriebenen Fasergrundstoff gebundene Granalien herstellen, die für Dämmschüttungen aber auch zur Wärme- und Trittschalldämmung von Fußböden geeignet sind.

Als Dämmstoff kann das Faserprodukt eine Restfeuchte von ca. 5 bis 12 % aufweisen. Eine nachträgliche Durchfeuchtung des eingebauten Faserproduktes führt nicht zum Auswaschen oder zur Umverteilung der Ausrüstungsstoffe, wie es im Falle einer ausschließlichen Verwendung von wasserlöslichen ionischen Verbindungen (Borsäure, Borax etc.) der Fall wäre. Das Produkt bleibt, im Gegensatz dazu, in seiner ursprünglichen Stoffverteilung im wesentlichen erhalten.

Das Material ist ab einer Mindestverdichtung (Dichte  $\approx 0,1$ ) volumenbeständig und setzungssicher.



Die biozide Ausrüstung des Faserproduktes wird verbessert durch kationische grenzflächenaktive Stoffen, z.B. Didecyldimethylammoniumchlorid oder andere wirksame Biozide z.B. N,N-Bis-(3-aminopropyl)-N-dodecylamin.

5 Biologisch besonders wirksam sind in Wasser schwerlösliche grenzflächenaktive Verbindungen, wie Thiuroniumsalze, z.B. Tetradecyl-thiuroniumbromid. In gleicher Weise kann auch Calciumperoxid eingesetzt werden. Zusätzliche biozide Mittel sind schwerlösliche basische Kupferverbindungen in der Gesamtmenge unter 1 %  
10 des Materials oder Formulierungen von kationischen Tensiden mit Zement.

Der Cellulosegehalt liegt vorzugsweise im Bereich von 70 bis 97 Gew. % bei der Herstellung von Faserplatten und einem im wesentlichen hohe Faseranteile enthaltenden Ausgangsmaterial,  
15 z.B. Altpapier.

Bei Einsatz eines sonstigen cellulosehaltigen Abfallproduktes mit geringerem Celluloseanteil liegt der Cellulosegehalt im Bereich von 25 bis 60 Gew-%, vorzugsweise 30 bis 40 Gew-%. Bei einem solchen Material wird der Vorteil in der Form des erfindungsgemäßen Faserproduktes besonders deutlich, da hier Cellulose  
20 in der Papierkreislauf zurückgeführt wird, die anderenfalls den Kreislauf durch z.B. Verbrennung vollständig verlassen würde.

Neben den genannten Füllstoffen aus der Reihe Aluminiumoxid, Siliciumdioxid, Magnesiumoxid, Natriumtetraborat, Calcium- und Alumosilikate, Bariumsulfat, Calciumcarbonat, Soda, Pottasche, Calciumfluorid und Eisenoxid sowie deren Gemischen können  
25 auch andere bekannte Füllstoffe enthalten sein, sofern sie die wärmedämmenden und flammwidrigen Eigenschaften nicht nachteilig beeinflussen.

30 Besonders vorteilhaft für das erfindungsgemäße Produkt ist es, daß Borsäure und deren Salze, wie z.B. Natriumtetraborat, die normalerweise in größeren Mengen enthalten sein müssen, als Ausrüstungsstoffe nicht erforderlich sind.

Weiterhin bilden überraschenderweise sonstige cellulosehaltige Abfallprodukte, die gegenwärtig nicht weiterverarbeitet  
35 werden können und stark geruchsbelastet sind, mit Calciumcarbonat, kationischen Tensiden, schwerlöslichem grenzflächenaktivem Wirkstoff und Füllstoffen sowie gegebenenfalls zusätzlichen,

ebenfalls handelsüblichen bioziden Mitteln nach dem Mischen eine im wesentlichen geruchlose und feinfaserige Struktur, die ohne Schwierigkeiten verpreßt oder - nach dem Trocknen - verblasen werden kann. Als Füllstoff kann auch  $\text{Al}_2\text{O}_3$  angesehen werden, das in Form des Aluminiumhydroxidchlorides eingebracht wird, zweckmäßig zusammen mit einem nichtionischen Tensid.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des Dämmstoffes der Erfindung besteht darin, anstelle des biologisch wirksamen, in Wasser schwer löslichen, grenzflächenaktiven Wirkstoffes oder von Calciumperoxid als wirksamen Stoff Zement in einer Menge von 5 bis 35 Gew-% einzubringen.

Die Erfindung soll nachstehend durch Beispiele näher erläutert werden. Alle Prozentangaben sind Gewichtsprozent.

#### Beispiel 1

8 kg Altpapierfasern mit einem Celluloseanteil von 45 % werden mit 297 g Soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) vermischt.

Der so vorbehandelte Ausgangsstoff wird mit 2,5 l einer Lösung benetzt, die eine 7%-ige Lösung an Polyaluminiumhydroxidchlorid (Gehalt an  $\text{Al}_2\text{O}_3$  im Endprodukt = 2,2 %) darstellt. Die Benetzung erfolgt beispielsweise durch intensive Besprühung.

Außerdem sind 0,16 % eines Fettalkoholoxethylates und 0,08 % Didecyldimethylammonium-chlorid (Gehalt im Endprodukt = 0,05 %) enthalten.

Wenn sichergestellt ist, daß alle Fasern von der Lösung benetzt sind, werden sie in Hordentrocknern innerhalb von ca. 1 h entwässert. Die Restfeuchte beträgt ca. 10 % der Gesamtmasse und hat keinen Einfluß auf die Eigenschaften des Schüttmaterials. Das Produkt fällt als faseriges feinteiliges Produkt an, das als Schütt- bzw. Verblasedämmstoff eingesetzt werden kann. Die einzustellende Dichte wird je nach Einsatzart zwischen 0,06 und 0,2  $\text{g}/\text{ml}$  eingestellt, und die Wärmeleitfähigkeit liegt nicht über 0,045  $\text{W}/\text{mK}$ . Die erhaltene Schüttung ist weder entzündbar, noch glimmt sie, nach Entfernung der Zündquelle, nach.

#### Beispiel 2

7 kg Altpapierfasern mit einem Celluloseanteil von 45 % und 1 kg Jutefasern mit einem Cellulosegehalt (bei 10 % Feuchtigkeit) von 64 % werden mit 210 g Löschkalk [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] und einem Bindemittel vermischt.

Das so vorbehandelte Ausgangsgemisch wird mit 3 l einer Lösung benetzt, die eine 6 %-ige Lösung an Polyaluminiumhydroxid-chlorid (Gehalt an  $\text{Al}_2\text{O}_3$  im Endprodukt = 2,2 %) darstellt. Außerdem sind 0,32 % eines Fettalkoholoxethylates und 0,12 % Didecyldimethylammonium-chlorid (Gehalt im Endprodukt 0,05 %) enthalten.

Wenn sichergestellt ist, daß alle Fasern von der Lösung benetzt sind, wird die genaue Masse des Gemisches ermittelt. In einer Preßform wird auf eine Enddichte von  $0,08 \text{ g/cm}^3$  eingestellt, gegebenenfalls ein Bindemittel hinzugesetzt und die Platte bei  $110^\circ\text{C}$  innerhalb von 15 min getrocknet. Die erhaltene Platte ist weder entzündbar, noch glimmt sie, nach Entfernung der Zündquelle, nach.

#### Beispiel 3

10 kg Kiefernholz-Fasern mit einem Celluloseanteil von 42 % werden mit 459 g Löschkalk [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] und einem Bindemittel vermischt.

Das so vorbehandelte Ausgangsgemisch wird mit 2,7 l einer Lösung benetzt, die eine 13 %-ige Lösung an Polyaluminiumhydroxid-chlorid (Endgehalt an  $\text{Al}_2\text{O}_3$  im Produkt = 3,5 %) darstellt. Außerdem sind 0,8 % eines Fettsäurepolyethylenglycolesters und 0,02 % Didecyldemethylammonium-chlorid (Gehalt im Endprodukt = 0,015 %) enthalten. Wenn sichergestellt ist, daß alle Fasern von der Lösung benetzt sind, wird die genaue Masse des Fasermaterials ermittelt. In einer Preßform wird auf eine Enddichte von  $0,08 \text{ g/cm}^3$  eingestellt und die Platte bei  $110^\circ\text{C}$  innerhalb von 15 min getrocknet. Die erhaltene Platte ist weder entzündbar, noch glimmt sie, nach Entfernung der Zündquelle, nach.

#### Beispiel 4

10 kg geschreddertes Getreidestroh mit einem Celluloseanteil von 32 % werden mit 340 g Löschkalk [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] und einem Bindemittel vermischt.

Das so vorbehandelte Ausgangsgemisch wird mit 2 l einer Lösung benetzt, die eine 13 %-ige Lösung an Polyaluminiumhydroxid-chlorid (Gehalt an  $\text{Al}_2\text{O}_3$  im Endprodukt = 2,6 %) darstellt. Außerdem sind 3,5 % eines Fettaminethoxylates und 1,8 % Didecyldemethylammonium-chlorid (Gehalt im Endprodukt = 0,5 %) enthalten. Wenn sichergestellt ist, daß alle Fasern von der Lösung

benetzt sind, wird die genaue Masse des Gemisches ermittelt. In einer Preßform wird auf eine Enddicke von  $1 \text{ g/cm}^3$  eingestellt und die Platte bei  $110^\circ\text{C}$  innerhalb von 15 min getrocknet. Die erhaltene Platte ist weder entzündbar, noch glimmt sie, nach Entfernung der Zündquelle, nach.

#### Beispiel 5

5 kg Jute aus verbrauchten Säcken mit einem Celluloseanteil von 64 % werden mit 5 kg Hanf mit einem Celluloseanteil von 67 % gemischt und mit 340 g Löschkalk  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  versetzt.

Das so vorbehandelte Ausgangsgemisch wird mit 4 l einer Lösung benetzt, die eine 7 %-ige Lösung an Polyaluminiumhydroxid-chlorid (Endgehalt an  $\text{Al}_2\text{O}_3$  im Produkt = 2,6 %) darstellt. Außerdem sind 0,05 % eines Fettalkoholoxethylates und 0,05 % Didecyl-demethylammonium-chlorid (Gehalt im Endprodukt = 0,02 %) enthalten.

Wenn sichergestellt ist, daß alle Fasern von der Lösung benetzt sind, wird bei  $60^\circ\text{C}$  getrocknet. Die resultierenden Fasern sind weder entzündbar, noch glimmen sie, nach Entfernung der Zündquelle, nach.

Besonders interessant ist dieses Ergebnis bei Jute, die bisher durch ihre schlauchartigen Hohlfasern und der daraus resultierenden guten Sauerstoffversorgung des Faserendes im Brandfall kaum zu löschen war.

#### Beispiel 6

10 kg Buchenzellstoff mit einem Celluloseanteil von 97 % werden mit 3 l einer Lösung benetzt, die eine 17 %-ige Lösung an Polyaluminiumhydroxid-chlorid (Gehalt an  $\text{Al}_2\text{O}_3$  im Endprodukt

5 %) darstellt. Außerdem sind 0,8 % eines Fettalkoholoxethylates enthalten. Wenn sichergestellt ist, daß alle Fasern von der Lösung benetzt sind, wird bei  $50^\circ\text{C}$  getrocknet.

Die resultierenden Fasern sind weder entzündbar, noch glimmen sie, nach Entfernung der Zündquelle, nach.

#### Beispiel 7

10 kg Baumwolle mit einem Celluloseanteil von 82 % werden mit 340 g Löschkalk  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  versetzt.

Das so vorbehandelte Ausgangsgemisch wird mit 4 l einer Lösung benetzt, die eine 7 %-ige Lösung an Polyaluminiumhydroxid-chlorid (Endgehalt an  $\text{Al}_2\text{O}_3$  im Produkt = 2,6 %) darstellt.

Außerdem sind 0,55 % eines Fettsäurealkanolamidpolyethylenglykolethers und 0,05 % Didecyldimethylammonium-chlorid (Gehalt im Endprodukt = 0,02 %) enthalten. Wenn sichergestellt ist, daß alle Fasern von der Lösung benetzt sind, wird bei 60 °C getrocknet.

5 Die resultierenden Fasern sind weder entzündbar, noch glimmen sie, nach Entfernung der Zündquelle, nach.

#### Beispiel 8

10 10 kg Tannenholz-Leisten mit einem Celluloseanteil von 42 % werden in eine 6 %-ige Lösung an Polyaluminiumhydroxid-chlorid getaucht, die weiterhin 0,32 % eines Fettalkoholoxethylates und 0,12 % Didecyldimethylammonium-chlorid enthält. Nach dem Tränken und Abtropfen werden die Leisten an der Luft bzw. auf Trockenregalen getrocknet. Die resultierenden Leisten sind nicht mehr entzündbar und glimmen nach Entfernung der Zündquelle nicht nach. Auch der Verkohlungsprozeß wird im Vergleich zu anders behandeltem Material deutlich verzögert.

Der schließliche Gehalt an  $Al_2O_3$  im Produkt liegt bei 2,2 %.

20 Zur Verkürzung der Trockenzeit und Verbesserung des Eindringens der Lösung in die Holzstruktur kann auch unter Druck in üblichen Hochdruck-Tränkanlagen gearbeitet werden.

#### Beispiel 9 Faserdämmmaterial durch Schäumung

25 Es wurden 100 g eines Gemisches aus 23,5 g Abfallcellulose, 27 g Calciumcarbonat, 4 g Siliziumdioxid, 3 g Aluminiumoxid, 1 g Eisen-III-oxid, 5 g Magnesiumcarbonat, 0,2 g Didecyldimethylammoniumchlorid, 1 g Natriumtetraborat, 0,01 g einer schwerlöslichen Kupferverbindung und 5 g Calciumhydroxid mit 33,9 ml Wasser hergestellt. Dieses Ausgangsprodukt ist leicht handhabbar und transportierbar.

30 Das Ausgangsgemisch wird in einer Mischtrommel mit weiteren 40 ml Wasser intensiv vermischt, ggf. mit 1 g nichtionischen Tensids versetzt und mit 10 ml Wasserstoffperoxid geschäumt. Der Schaum wird noch 10 sek durchmischt und anschließend, kurz bevor die Gasentwicklung nachläßt, auf ebene Trockenregale verbracht, die eine Trocknung sowohl von oben, als auch von unten gestatten. 35 Der wäßrige Schaum wurde dann bei 80° C getrocknet. Das entwässerte Produkt durchlief eine Zerkleinerung in einer Messerwalze und fiel als faseriges feinteiliges Produkt an, das anschließend

in einen Wandhohlraum von 24 cm Dicke eingeblasen wurde. Nach vollständiger Füllung des Hohlraumes und einer leichten Verdichtung auf ca.  $300 \text{ g/dm}^3$ , wurde eine Wärmeleitfähigkeit von  $0,06 \text{ W/mK}$  ermittelt.

5 Beispiel 10 Faserdämmmaterial durch trockene Ausrüstung

Es wurden 1000 g eines Gemisches aus 235 g Abfallcellulose, 270 g Calciumcarbonat, 40 g Siliziumdioxid, 3 g Aluminiumoxid, 1 g Eisen-III-oxid, 50 g Magnesiumcarbonat, 2 g Didecyldimethylammoniumchlorid, 10 g Natriumtetraborat, 0,1 g einer schwerlöslichen Kupferverbindung und 50 g Calciumhydroxid mit 339 ml Wasser hergestellt. Dieses Ausgangsprodukt entspricht dem in Beispiel 1 verwendeten.

Das Ausgangsgemisch wird zusätzlich mit 100 ml einer Lösung, die 2 % Didecyldimethylammoniumchlorid und 2 % N,N-bis-(3-Aminopropyl)-N-dodecylamin enthält angefeuchtet, in einer Messerwalze zerkleinert und homogenisiert und anschließend in einer Mischtrommel mit 100 g Zement vermischt. Es wird ein faseriges feinteiliges Produkt erhalten, das eine deutlich höhere Schüttdichte als das in Beispiel 1 hergestellte Material aufweist.

20 Zum Abbinden des Zementes wird das Produkt bei Raumtemperatur unter Luftzutritt 48 h gelagert und kann anschließend ohne nochmalige Zerkleinerung in einen Wandhohlraum von 12 cm Dicke eingeblasen wurde. Nach vollständiger Füllung des Hohlraumes wird ohne zusätzliche Komprimierung eine Dichte von ca.  $720 \text{ g/dm}^3$  festgestellt und eine Wärmeleitfähigkeit von  $0,04 \text{ W/mK}$  ermittelt.

25 Beispiel 11 Dämmaterial durch trockene Ausrüstung und Granulierung

Es wurden 1000 g eines Gemisches aus 235 g Abfallcellulose, 270 g Calciumcarbonat, 40 g Siliziumdioxid, 3 g Aluminiumoxid, 1 g Eisen-III-oxid, 50 g Magnesiumcarbonat, 2 g Didecyldimethylammoniumchlorid, 10 g Natriumtetraborat, 0,1 g einer schwerlöslichen Kupferverbindung und 50 g Calciumhydroxid mit 339 ml Wasser hergestellt. Dieses Ausgangsprodukt entspricht dem in Beispiel 1 verwendeten.

35 Das Ausgangsgemisch wird noch feucht in einer Messerwalze grob vorzerkleinert, in einer Mischtrommel mit 419 g Zement vermischt und anschließend mit 410 ml Wasser versetzt. Es wird ein grobkörniges, granulatartiges Produkt erhalten, das als

Schüttung in Hohlwände aber auch zur Trittschall- und Wärmedämmung in Fußböden eingebracht werden kann.

Zum Abbinden des Zementes wird das Produkt bei Raumtemperatur unter Luftzutritt mindestens 48 h gelagert und kann anschließend ohne nochmalige Bearbeitung in einen Wandhohlraum von 12 cm Dicke eingeblasen wurde. Nach vollständiger Füllung des Hohlraumes wird ohne zusätzliche Komprimierung eine Dichte von ca. 720 g/dm<sup>3</sup> festgestellt und eine Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/mK ermittelt.

Beispiel 12 Formteile aus gefüllter Abfallcellulose durch Schäumung und anschließender Verpressung

Es wurden 2.700 g eines Gemisches aus 634,5 g Abfallcellulose, 729 g Calciumcarbonat, 108 g Siliziumdioxid, 8,1 g Aluminiumoxid, 2,7 g Eisen-III-oxid, 135 g Magnesiumcarbonat, 5,4 g Didecyldimethylammoniumchlorid, 27 g Natriumtetraborat, 0,3 g einer schwerlöslichen Kupferverbindung und 135 g Calciumhydroxid mit 915 ml Wasser hergestellt. Dieses Ausgangsprodukt entspricht dem in Beispiel 1 verwendeten.

Das Ausgangsgemisch wird in einer Mischtrommel mit weiteren 40 ml Wasser intensiv vermischt, gegebenenfalls mit 1 g nicht-ionischen Tensids versetzt und mit 100 ml Wasserstoffperoxid geschäumt. Der Schaum wird noch ca. 10 sek durchmischt und anschließend, direkt bevor die Gasentwicklung nachläßt, in eine Form überführt und mit einem Druck von 150 kg/m<sup>2</sup> verdichtet ( $\rho \approx 600$  g/dm<sup>3</sup>). Die Formkörper mit den Abmaßen 300x300x50 mm (B/L/H) wurden auf ebene Trockenregale verbracht, die eine gleichmäßige Belüftung von allen Seiten gestatten und bei 80° C getrocknet. Nach vollständiger Verkleidung einer Wand mit einer 50 mm starken Platte, wurde eine Wärmeleitfähigkeit von 0,07 W/mK ermittelt. Die Platten können durch Kleben, aber auch mittels Leisten nach herkömmlicher Technologie (Mineralfaserplatten) befestigt werden.

Beispiel 13 Faserdämmmaterial durch Mahlen

Es wurden 2.700 g eines Gemisches aus 1634,5 g Abfallcellulose, 675 g Calciumcarbonat, 108 g Siliziumdioxid, 8,1 g Aluminiumoxid, 2,7 g Eisen-III-oxid, 135 g Magnesiumcarbonat, 5,4 g Didecyldimethylammoniumchlorid, 0,3 g einer schwerlöslichen Kupferverbindung mit 131,5 ml Wasser hergestellt.

Das Ausgangsgemisch wurde in einer Mischtrommel nacheinander

mit 300 ml einer 10 %-igen Lösung von technischem Aluminiumhydroxidchlorid in Wasser und daran anschließend mit 300 ml einer 1 %-igen Tetradecyl-thiuroniumbromid-Lösung (Wasser:Isopropanol=2:1) benetzt. Nach einer ca. zehnminütigen Einwirkzeit wurde das feuchte grobkörnige Produkt in einem schnellaufenden Schlag- und Schneidwerk zerfasert und in Trockenregalen bei 80 °C getrocknet. Das Produkt fiel als faseriges feinteiliges Produkt an, das anschließend in einen Wandhohlraum von 24 cm Dicke eingeblasen wurde. Nach vollständiger Füllung des Hohlraumes und einer leichten Verdichtung auf ca. 200 g/dm<sup>3</sup>, wurde eine Wärmeleitfähigkeit von 0,05 W/mK ermittelt.



## Patentansprüche

5

1. Nicht brennbares Faserprodukt, gekennzeichnet durch ein Gehalt an

25 bis 97 Gew.-% einer cellulosehaltigen Faser oder eines cellulosehaltigen Fasergemisches;

10 0,01 bis 1 Gew.-% eines nichtionischen Tensides;

1 bis 5 Gew.-% auf und in der Faser fein verteilten Aluminiumoxids;

0 bis 68 Gew.-% Füllstoffe.

15

2. Faserprodukt nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es 0,005 bis 0,5 Gew.-% eines biologisch wirksamen, grenzflächenaktiven Wirkstoffes enthält.

20

3. Nicht brennbares Faserprodukt, gekennzeichnet durch einen Gehalt an

25 bis 97 Gew.-% einer cellulosehaltigen Faser oder eines cellulosehaltigen Fasergemisches;

0,01 bis 1 Gew.-% eines nichtionischen Tensides;

1 bis 5 Gew.-% auf und in der Faser fein verteilten

25

Aluminiumoxids;

0 bis 68 Gew.-% Füllstoffe,

hergestellt durch Vermischen einer wäßrigen 1 bis 15 Gew.-%igen Lösung von Aluminiumhydroxidchlorid, die 0,05 bis 1 Gew.-% eines nichtionischen Tensides enthält, mit 30 bis 97 Gew.-% einer cellulosehaltigen Faser oder eines cellulosehaltigen Fasergemisches sowie 0 bis 68 Gew.-% eines Füllstoffes oder Füllstoffgemisches und anschließender Trocknung.

30

35

4. Faserprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich ein Bindemittel enthält.

5. Faserprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die cellulosehaltige Faser oder das Fasergemisch

ausgewählt ist unter Cellulose, ligninhaltige Holzstrukturen wie Kompaktholz, Späne oder Holzschliff, Rinde, Borke, Stroh, Flachs, Hanf, Jute, Baumwolle, Kokos, Altpapier, sonstige cellulosehaltige Abfallprodukte und Gemische davon.

5

6. Faserprodukt nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der biologisch wirksame grenzflächenaktive Wirkstoff ein kationisches Tensid oder ein in Wasser schwer lösliches kationisches Tensid oder ein Gemisch davon ist.

10

7. Faserprodukt nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß es in Form einer Platte vorliegt.

15

8. Faserprodukt nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch ein Gehalt an

30 bis 70 Gew.-% Cellulosefasern;

15 bis 45 Gew.-% Calciumcarbonat;

0,01 bis 1 Gew.-% kationisches Tensid;

0,05 bis 1 Gew.-% biologisch wirksamem, in Wasser schwer löslichem, grenzflächenaktivem Wirkstoff oder 0,25 bis 6,5 Gew.-% Calciumperoxid;

20

einem restlichen Gehalt an Füllstoffen;

und gegebenenfalls einem oder mehreren weiteren bioziden Mitteln.

25

9. Faserprodukt nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch ein Gehalt an

30 bis 70 Gew.-% Cellulosefasern;

15 bis 45 Gew.-% Calciumcarbonat;

0,01 bis 1 Gew.-% kationisches Tensid;

30

5 bis 35 Gew.-% Zement;

einem restlichen Gehalt an Füllstoffen aus der Gruppe, die aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ , Calcium- und Alumosilicaten,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaF}_2$ , Eisenoxiden und deren Gemischen besteht; und gegebenenfalls einem oder mehreren weiteren bioziden Mitteln.

35

10. Faserprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff aus der Gruppe, die aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ , Calcium- und Alumosilicaten,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,

$K_2CO_3$ , CaF, Eisenoxiden und deren Gemischen besteht, ausgewählt ist.

11. Faserprodukt nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das nichtionische Tensid ein Fettalkoholethoxylat, Alkylphenylethoxylat, Fettaminethoxylat, Fettsäureesterethoxylat oder Gemisch davon ist, insbesondere ein Fettalkoholethoxylat von  $C_{16}/C_{18}$ -Alkoholen mit 16-20 Ethoxy-Einheiten.

12. Verfahren zur Herstellung eines nicht brennbaren Faserproduktes, dadurch gekennzeichnet, daß eine wäßrige 1 bis 15 Gew-%ige Lösung von Aluminiumhydroxidchlorid, die 0,05 bis 1 Gew-% eines nichtionischen Tensides enthält, auf eine cellulosehaltige Faser oder ein cellulosehaltiges Fasergemisch durch ein Misch-, Imprägnier-, Tauch- oder Sprühverfahren aufgetragen wird und danach ein Trockenvorgang erfolgt, wobei das Faserprodukt neben 25 bis 97 Gew-% Faser weiterhin 0 bis 68 Gew-% eines Füllstoffes oder Füllstoffgemisches enthält, bezogen auf das Gesamtgewicht.

13. Verwendung des Faserproduktes nach einem der Ansprüche 1 bis 11 als verblasbares und nicht brennendes oder nicht glimmendes Wärmedämmmaterial.

14. Verwendung des Faserproduktes nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Herstellung von flammwidrigen und wärmedämmenden Formkörpern.