

(19)



(11)

EP 3 323 576 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.01.2022 Patentblatt 2022/04

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B27N 9/00 (2006.01) **B27N 3/00** (2006.01)
B27N 3/12 (2006.01) **B27N 3/04** (2006.01)
E04B 1/76 (2006.01) **E04B 1/74** (2006.01)
E04B 1/94 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17201181.9**

(22) Anmeldetag: **10.11.2017**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B27N 9/00; B27N 3/04; B27N 3/12; E04B 1/7658;
E04B 1/94; E04B 2001/745

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON BRANDHEMMENDEN DÄMMPLATTEN/-MATTEN AUS FASERN AUF BASIS NACHWACHSENDE ROHSTOFFE**

METHOD FOR THE PREPARATION OF FIRE-RETARDANT INSULATING PANELS/MATS ON THE BASIS OF RENEWABLE RESOURCES

PROCÉDÉ DE FABRICATION DE PANNEAUX D'ISOLATION/NATTES IGNIFUGÉS BASE DE MATIÈRES PREMIÈRES RENOUVELABLES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **Fehrenbach, Ulrich**
79859 Schluchsee (DE)
- **Kirsch, Alexander Dr.**
79761 Waldshut-Tiengen (DE)

(30) Priorität: **10.11.2016 DE 102016121590**

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB**
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.05.2018 Patentblatt 2018/21

(73) Patentinhaber: **GUTEX Holzfaserplattenwerk H. Henselmann GmbH + Co KG**
79761 Waldshut-Tiengen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 514 731 EP-A2- 1 650 370
WO-A1-2017/118765 DE-A1- 10 028 607
DE-A1-102015 103 893 DE-A1-102015 210 569
DE-A1-102019 001 693 DE-U1- 29 724 768
GB-A- 2 096 195 JP-A- 2006 015 677
US-A- 3 245 870 US-A1- 2004 258 898

(72) Erfinder:

- **Ehsaei, Hossein**
64293 Darmstadt (DE)
- **Khamis, Warda**
79862 Höchenschwand (DE)

EP 3 323 576 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer brandhemmenden Dämmplatte bzw. -matte und eines entsprechenden Einblasdämmstoffs aus Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe.

[0002] Eine Norm zum Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen stellt DIN 4102 mit der Bezeichnung "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen" dar. Dabei erfolgt eine Zuordnung der Baustoffe und Bauteile zu Baustoffklassen beziehungsweise Feuerwiderstandsklassen. Eine nationale Klassifizierung nach DIN 4102-1 der Baustoffe und Bauteile findet dabei in die Klassen A1 und A2, welche als "nicht brennbar" eingestuft sind, in die Klasse B1, welche als "schwer entflammbar" eingestuft ist, in die Klasse B2, welche als "normal entflammbar" eingestuft ist, und in die Klasse B3, welche als "leicht entflammbar" eingestuft ist, statt. Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe im Allgemeinen und lignocellulosehaltige Dämmstoffe im Besonderen sind heute nach DIN 4102 in die Klasse B2 und nach DIN EN 13501-1, der Norm für die Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten, in die Klasse E für "normal entflammbar" eingestuft. Besonders kritisch ist das Nachglimmen zu bewerten, welches maßgebend die Einstufung in den Bereich "schwer entflammbar" verhindert. Brandlasten in der Größenordnung des normativ vorgeschriebenen Brandtests sorgen für einen derart hohen Energieeintrag in das Produkt, dass ein Nach- und Weiterglimmen nicht zu verhindern ist.

[0003] Ziel ist es, die Nutzung biobasierter Dämmstoffmaterialien auf Anwendungen auszuweiten, die aufgrund der bisher nur "normal entflammbaren" Eigenschaften nicht möglich bzw. erlaubt sind. Dies betrifft insbesondere die Nutzung solcher Dämmstoffe in höheren Gebäudeklassen. Damit wird ein weiterer Grundstein gelegt für eine industrielle und nachhaltige Herstellung von Dämmstoffmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen. Der Verbrauch an fossilen Ressourcen (Mineralien, Steinkohle, Erdöl und Erdgas) kann damit weiter reduziert werden.

[0004] Ein gattungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer brandhemmenden Holzwerkstoffplatte aus einem Gemisch aus lignocellulosehaltigen Spänen und Blähgraphit ist aus der DE 10 2009 005 155 B4 oder der EP 2 208 594 B1 bekannt. Holzwerkstoffplatten erfahren aufgrund ihrer technischen Eigenschaften eine zunehmende Verbreitung und zählen weltweit zu den am stärksten wachsenden Holzwerkstoffprodukten. Im Handel sind üblicherweise Dicken von 2 mm bis 60 mm mit einer Dichte von 600 kg/m³ bis 1000 kg/m³ erhältlich. Ein Verfahren zur Herstellung von brandhemmenden Holzwerkstoffplatten ist ebenfalls aus der US 2004/258898 A1 bekannt.

[0005] Nach dem Handbuch "Kunststoff Additive" (ISBN-13: 978-3-446-43291-8) gehören intumeszierende Flammschutzmittel zu den chemischen Brandschutzmit-

teln. Intumeszierende Systeme blähen zu Schäumen auf, welche Verwendung finden um brennbare Materialien gegen die Einwirkung von Wärme und Feuer zu schützen. Grundsätzlich liegt die Flammschutzwirkung in dem Zunutzen machen synergistisch wirkender Mechanismen begründet. Mit deren Hilfe wird der Verbrennungsprozess der Holzfasern sowohl chemisch als auch physikalisch unterbunden. Phosphatverbindungen stellen dabei die Hauptkomponenten der chemisch wirkenden Substanzen dar. Deren Wasserlöslichkeit ist eine Voraussetzung für die Holzfaser-Anwendung. Phosphatverbindungen können ferner als reaktive Flammschutzlösung dienen, wobei das Flammschutzmittel chemisch an die Holzfaser angebunden wird. Additional wird die physikalische Wirkung Säure interkalierter Graphitarten ausgenutzt. Der Blähgraphit liegt in diesem Fall als separates Partikel in der Holzfasermatrix vor.

[0006] Dämmplatten oder -matten aus Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe weisen dagegen wesentlich geringere Dichten von bis zu 300 kg/m³ auf. Aufgrund der unterschiedlichen Dichten unterscheiden sich Dämmstofffaserplatten von Holzwerkstoffplatten erheblich im Hinblick auf das Brandverhalten. So verfügen Dämmplatten aus Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe gegenüber Holzwerkstoffplatten über wesentlich größere innere Zwischenräume und eine wesentlich geringere Wärmeleitfähigkeit. Diese Umstände erzeugen einerseits die erwünschte Dämmwirkung, führen aber andererseits - insbesondere im Brandfall - zu dem nachteiligen Effekt, dass eine in der Dämmplatte vorhandene Hitze extrem schlecht abgeleitet wird. So kann die in der Dämmplatte gespeicherte Restwärme selbst nach einem vermeintlich bereits überwundenen Brandereignis zu einem Nach- und Weiterglimmen des Dämmstoffs führen.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, brandhemmende Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe bereitzustellen, die die Klasse B1 nach DIN EN 4102 erreichen und im Falle der Beflammung den kritischen Wärmeeintrag reduzieren, um damit das Nachglimmen effektiv zu unterbinden.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch den Gegenstand des Anspruchs 1, betreffend ein Verfahren zur Herstellung von brandhemmenden Dämmplatten/-matten aus einem Gemisch, enthaltend Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe sowie ein physikalisches und/oder ein chemisches Brandschutzmittel.

[0009] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Dämmplatten/-matten aus einem Gemisch hergestellt, welches Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe, wie z. B. Lignocellulosefasern bzw. zerfasertes lignocellulosehaltiges Material, und physikalische und/oder chemische Brandschutzmittel, wie z. B. ein intumeszierendes Brandschutzmittel enthält. Demnach wird das Brandschutzmittel unmittelbar mit den aufgeschlossenen Fasern vermengt, sodass eine bessere Durchmischung sowie Bindung zwischen den Fasern einerseits und dem Brandschutzmittel andererseits er-

reicht wird, mit dem Ergebnis, dass der Brandschutz des Dämmstoffs erheblich verbessert wird. Zusätzlich kann ein chemisch wirksames Brandschutzmittel auf die Oberfläche der Holzfasern so aufgebracht werden, dass es teilweise in die Molekularstruktur der Holzfaser eindringt und darauf fixiert bzw. chemisch modifiziert wird (wodurch das Flammenschutzmittel mit der Faser verbunden wird). Um die Diffusion des Brandschutzmittels in die amorphen Strukturen der Holzfasern zu erhöhen, kann die Oberfläche der Holzfasern durch verschiedene chemische Additive modifiziert und auch die Oberflächenspannung des Brandschutzmittels herabgesetzt werden.

[0010] Durch die erfindungsgemäße Ausrüstung der biobasierten Dämmstoffe wird das Erreichen der Klasse B1 nach DIN EN 4102 sichergestellt. Das physikalische Brandschutzmittel bildet im Falle der Beflammung eine Isolationsschicht und reduziert somit den kritischen Wärmeeintrag, damit das Nachglimmen - ausgelöst durch einen Pyrolyseeffekt - verhindert wird. Alternativ oder zusätzlich kann ein chemisch wirksames Brandschutzmittel wie z. B. eine chemische Verbindung auf Phosphorbasis eingesetzt werden. Durch verschiedene, z. B. physikalisch und chemisch wirkende Brandschutzmitteltypen können synergetische Effekte erreicht werden.

Begriffe und Definitionen

[0011] Intumeszenz bezeichnet im Rahmen der Erfindung eine Ausdehnung oder eine Anschwellung, also eine Volumenzunahme des Brandschutzmittels, vorzugsweise bei Einwirkung von Hitze oberhalb der sogenannten Aktivierungstemperatur. Ein intumeszierendes Brandschutzmittel bildet bei Ausdehnung bzw. Expansion vorzugsweise eine Isolationsschicht mit niedriger Wärmeleitfähigkeit. Diese Wirkung wird im Rahmen der Erfindung ausgenutzt, um das Entzünden der Fasern oder sonstiger Bestandteile der Dämmplatte zu verhindern.

[0012] Durch die Intumeszenz wird eine Isolationsschicht gebildet, die die Strecke zum Feuer erhöht und eine Selbstentzündung auf der feuerabgewandten Seite verhindert. Im Rahmen der Erfindung bezeichnet der Begriff Intumeszenz demnach das zweckdienliche "Schwellen" bzw. Aufschäumen des Brandschutzmittels in Verbindung mit der chemischen Reaktion eines zusätzlichen Brandschutzmittels. Ein intumeszentes bzw. intumeszierendes Brandschutzmittel nimmt unter Hitzeeinwirkung an Volumen zu und entsprechend an Dichte ab und erzielt dabei vorzugsweise folgende Wirkungen:

- Aufschäumen, d. h. das Formen einer leichten Isolierungsschicht als Hitzebremse. Eingebrachte Stoffe (z. B. expandierbares Graphit / Blähsgraphit) setzen bei Wärmeeinwirkung Gase frei. Zusammen mit dem veraschenden Isolierungsmaterial entsteht eine "geschäumte" Ascheschicht, welche die Sauerstoffzufuhr - und somit die Flammenausbreitung - behindert.

- Endotherme Wirkung durch Hydrate, die durch Wasserdampffreisetzung kühlen.
- Expansionsdruck aufbringen, z. B. um Hohlräume, durch welche Luftzufuhr möglich ist, im Brandfall zu versiegeln.

Dämmplatte/-matte

[0013] Dämmplatten oder -matten aus Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe, insbesondere lignocellulosefaserhaltige Dämmplatten oder Holzfaserdämmplatten, gelegentlich auch Holzweichfaserplatten oder Weichholzfaserplatten genannt, sind eine Art von Faserplatten, nämlich aus Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellte Plattendämmstoffe, die meist zur Wärmedämmung der Außenhüllflächen eines Gebäudes eingesetzt werden. Sie wirken dem Durchgang von Wärme entgegen. Teilweise werden sie auch im Trockenbau für die Konstruktion innerer Gebäudeteile (Wand, Boden) eingesetzt. Sie gehören zu den ältesten industriell hergestellten Naturdämmstoffen und wurden so bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts hergestellt.

[0014] Holzfaserdämmplatten bestehen in der Regel zu ca. 90 bis 95 % Trockengewicht aus Holzfasern. Als Ausgangsmaterial werden Nadelhölzer wegen ihrer höheren Faserqualität bevorzugt.

[0015] Holzfaserdämmplatten sind insbesondere geeignet für Dachdämmung und Außenwanddämmung im Außenbereich, im Inneren als Fußbodendämmung, Dämmung von Decken und Innenwänden sowie in Hohlräumen (Zwischensparren, Trennwände, Balkenlagen). Darüber hinaus eignen sich Holzfaserdämmplatten auch zur Schalldämmung im Innen- wie Außenbereich und zur Trittschalldämmung selbst von Wohnungstrenndecken bei erhöhten Anforderungen.

[0016] Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstände der Unteransprüche.

[0017] Es kann sich als hilfreich erweisen, wenn in einem Schritt A des Verfahrens das Bereitstellen von Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe erfolgt, vorzugsweise unter Ausführung wenigstens eines der folgenden Teilschritte:

- Schritt A1: Bereitstellen eines faserhaltigen, nachwachsenden Rohstoffs, vorzugsweise Sägereeste, bevorzugt Schwarte, Spreißel, und/oder Hackschnittel, bevorzugt aus Nadelholz.
- Schritt A2: Vorwärmen des faserhaltigen, nachwachsenden Rohstoffs, vorzugsweise in einem Vorwärmer.
- Schritt A3: Fördern und/oder Pressen und/oder Kochen des faserhaltigen, nachwachsenden Rohstoffs, vorzugsweise mit einer Stopfschnecke und/oder in einem Kocher.

- Schritt A4: Zerkleinerung des faserhaltigen, nachwachsenden Rohstoffs, vorzugsweise in einem Refiner, zur Gewinnung der Fasern auf Basis des nachwachsenden Rohstoffs.

[0018] Als faserhaltiger, nachwachsender Rohstoff für die Herstellung der erfindungsgemäßen Dämmstofffasern werden vorzugsweise Rundholz (Stammholz), Hackschnitzel, Schwarten, ggf. Altholz, Restrollen der Schäl furnierherstellung, Furnierreste und Sägespäne verwendet.

[0019] Der Rohstoff wird vorzugsweise entrindet und mechanisch zerkleinert, sortiert bzw. gesiebt und gereinigt. Die Reinigung des Rohstoffs von Fremdstoffen erfolgt vorzugsweise maschinell, bevorzugt in einer sog. "Trockenreinigung" oder einer sog. "Nassreinigung". In der Trockenreinigung wird der Rohstoff unter Zuhilfenahme eines gasförmigen Mediums, z. B. Luft, von Schwerkörpern befreit. In der Nassreinigung erfolgt die Trennung von Steinen, Sand und Metallen von dem Rohstoff in einem flüssigen Medium, z. B. Wasser.

[0020] Vor der Zerkleinerung gelangt der Rohstoff üblicherweise zur hydrothermischen Vorbehandlung in einen Vordämpfbehälter, um dort bei bis zu 100°C vorge-dämpft zu werden. Diese Behandlung erweicht die Mittellamelle und begünstigt sowohl die Kompressionsfähigkeit des Rohstoffs als auch die spätere Zerkleinerung. Der teilweise plastifizierte Rohstoff gelangt z. B. über einen Vibrationsaustragsboden oder über eine Stopfschnecke in einen Kocher. Die hydrothermische Vorbehandlung ist jedoch nicht zwingend erforderlich, sodass der Rohstoff auch direkt in den Kocher gegeben werden kann. Die Stopfschnecke hat zum stromabwärts gelegenen Ende eine zunehmende Steigung und komprimiert den Rohstoff zu einem relativ druckdichten Pfropfen, wobei das sogenannte Quetschwasser ausgepresst wird. Der Pfropfen bildet eine Abdichtung zum Kocher. Im Kocher wird der Rohstoff bei einem Dampfdruck von vorzugsweise zwischen 6 und 16 bar gekocht, wobei der Dampfdruck je nach Holzart und Anforderung an die Fasern variieren kann. Nach einer Verweildauer im Kocher von vorzugsweise einer bis acht Minuten gelangt der Rohstoff bevorzugt durch eine Förderschnecke und über die Einspeiseschnecke in den Refiner (Zerkleinerer). Im Refiner wird der Rohstoff zwischen Mahlscheiben zerfasert und über ein regelbares Ventil durch eine "Blasleitung" (bzw. Blowline) aus dem Refiner herausgeblasen. Im Refiner herrscht vorzugsweise ein Dampfdruck im Bereich von 6 bis 16 bar, wobei der Dampf das Transportmittel für die Fasern auf ihrem Weg durch die Blasleitung in den Trockner bildet.

[0021] Nach der Zerkleinerung werden die erhaltenen Fasern vorzugsweise in einem Stromtrockner bei gleichzeitiger Förderung durch Heißluft im Trocknungskanal getrocknet, sodass die Fasern mit etwa 8 bis 12 % Feuchte (bezogen auf die Trockenmasse der Fasern) in Zyklonen vom Luftstrom abgeschieden werden. Bei der Trockenbeimischung können die Fasern optional bis auf ca. 2

% (bezogen auf die Trockenmasse der Lignocellulosefasern) getrocknet werden, sofern die Fasern nicht mit der vorhandenen Holzfeuchte weiterverarbeitet werden.

[0022] Es kann sinnvoll sein, wenn in Schritt B die Herstellung der Dämmplatten/-matten im Nassverfahren erfolgt, vorzugsweise unter Ausführung wenigstens eines der folgenden Teilschritte:

- 10 - Schritt B1: Verrühren der Fasern mit Wasser zu einem Brei, vorzugsweise mit einem Anteil von bis zu 98 % Wasser.
- Schritt B2: Beigabe von Zusatzstoffen zu dem Brei, vorzugsweise harz- oder bitumenhaltige Stoffe, bevorzugt zur Erhöhung der Festigkeit und/oder zur Vermittlung von wasserabweisenden Eigenschaften.
- 20 - Schritt B3: Zwischenlagerung des Breis, vorzugsweise in Bütten auf einer Formmaschine.
- Schritt B4: Formen des Breis zu einem Faserkuchen.
- 25 - Schritt B5: Entwässern des Faserkuchens, vorzugsweise durch mechanisches Auspressen des im Faserkuchen enthaltenen Wassers.
- Schritt B6: Zuschneiden des Faserkuchens.
- 30 - Schritt B7: Trocknen des Faserkuchenzuschnitts, vorzugsweise in einem Trockenkanal, bevorzugt bei Temperaturen zwischen 110 und 220 °C.
- 35 - Schritt B8: Verkleben mehrerer Faserkuchenzuschnitte zu einer mehrschichtigen Dämmplatte/-matte.
- Schritt B9: Zuschneiden der Dämmplatte/-matte.

[0023] Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Dämmplatten/-matten im Nassverfahren werden die eigenen Bindungskräfte der Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe genutzt, indem der faserhaltige Rohstoff zerfasert und in Form eines Faserkuchens unter Einwirkung von Wärme abgebunden wird. Im Falle von Holz, welches Lignocellulose enthält, wird Lignin freigesetzt, welches beim Abbinden des Faserkuchens die Funktion eines ansonsten erforderlichen Bindemittels übernimmt. Der Einsatz eines gesonderten Bindemittels kann demnach entfallen. Um eine ungewollte Verdünnung des Brandschutzmittels durch das zur Bildung des Breis verwendete Wasser zu vermeiden, wird das Brandschutzmittel vorzugsweise erst in Schritt B3 zugegeben.

[0024] Es kann nützlich sein, wenn in Schritt C die Herstellung der Dämmplatten/-matten im Trockenverfahren erfolgt, vorzugsweise unter Ausführung wenigstens eines der folgenden Teilschritte:

- Schritt C1: Trocknen der Fasern, vorzugsweise unmittelbar nach Schritt A4, wobei das Material bevorzugt mittels einer Blowline in einen Stromtrockner eingebracht wird, vorzugsweise auf einen Feuchtegehalt im Bereich von 2 bis 12 %, bevorzugt auf einen Feuchtegehalt im Bereich von 3 bis 10 %, besonders bevorzugt auf einen Feuchtegehalt im Bereich von 4 bis 9 %, ganz besonders bevorzugt auf einen Feuchtegehalt im Bereich von 7 bis 9 %, jeweils bezogen auf die Trockenmasse der Fasern.
- Schritt C2: Vermischen der Fasern mit Bindemittel, vorzugsweise durch Mischerbeleimung, Blowline-Beleimung und/oder Trockenbeleimung, bevorzugt in einem Beleimturm, in einer Blowline oder in einer Trockenbeleimungsvorrichtung.
- Schritt C3: Zugabe von synthetischen Textilfasern oder Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe zur Erhöhung der Faserflexibilität sowie diversen Zusätzen zur Verbesserung weiterer Eigenschaften.
- Schritt C4: Herstellen einer Streuung aus Fasern, ggf. Bindemittel und/oder weiteren Zugaben, vorzugsweise in einer Streumaschine.
- Schritt C5: Verpressen der Streuung zu Dämmplatten/-matten, vorzugsweise durch eine Kalibrier- und Aushärteeinheit.
- Schritt C6: Härten der Dämmplatten/-matten, vorzugsweise durch ein Gemisch aus Dampf und Luft.
- Schritt C7: Zuschneiden der Dämmplatten/-matten.

[0025] Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Dämmplatten/-matten im Trockenverfahren werden die Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe vorzugsweise direkt nach der Zerkleinerung in Schritt A auf die für die Beleimung erforderliche Restfeuchte (ca. 8 % bezogen auf die Trockenmasse der Fasern) getrocknet und anschließend vorzugsweise in einem Beleimturm oder Mischer mit dem Bindemittel beleimt. Zur Behandlung der Fasern mit dem Brandschutzmittel eignen sich insbesondere die Schritte C1 und/oder C2 und/oder C4 (Trocknung, Beleimung und Streuung der Fasern), um das Gemisch zu bilden, aus welchem die erfindungsgemäßen Dämmplatten/-matten hergestellt werden. Dabei kann das Brandschutzmittel sehr gleichmäßig auf die Fasern verteilt werden, um eine vorteilhafte Brandschutzwirkung über den gesamten Querschnitt der Dämmplatte/-matte zu erzielen. Beispielsweise kann ein chemisch wirksames Brandschutzmittel teilweise in die Molekularstruktur der Holzfaser eindringen und darauf fixiert bzw. chemisch modifiziert werden, wodurch das Brandschutzmittel mit der Faser verbunden wird. Zur Erhöhung der Diffusion des Brandschutzmittels in die amorphen Strukturen der Holzfasern kann die Oberfläche der

Holzfasern durch verschiedene chemische Additive modifiziert und auch die Oberflächenspannung des Brandschutzmittels herabgesetzt werden.

[0026] Es kann sich als hilfreich erweisen, wenn zur Bildung des Gemisches ein Brandschutzmittel mit wenigstens einem der folgenden Merkmale verwendet wird:

- Das Brandschutzmittel ist ein intumeszierendes Brandschutzmittel oder umfasst eine intumeszierende Brandschutzmittel-Komponente.
- Das Brandschutzmittel ist ein chemisches oder chemisch wirkendes Brandschutzmittel oder umfasst eine chemische oder chemisch wirkende Brandschutzmittel-Komponente, bevorzugt eine chemische Verbindung auf Phosphorbasis.
- Die Aktivierungstemperatur des Brandschutzmittels (d. h. die Temperatur, bei der das Brandschutzmittel zu blähen beginnt), vorzugsweise des intumeszierenden Brandschutzmittels oder der intumeszierenden Brandschutzmittel-Komponente, liegt im Bereich von 100°C bis 1000°C, vorzugsweise im Bereich von 100°C bis 300°C.
- Das Brandschutzmittel umfasst verschiedene Komponenten, vorzugsweise wenigstens zwei intumeszierende Komponenten mit unterschiedlichen Blähvolumina, wobei bevorzugt das Blähvolumen einer ersten intumeszierenden Komponente bei 1000°C 0,01 bis 0,5 mal, vorzugsweise 0,1 bis 0,5 mal das Blähvolumen der zweiten intumeszierenden Komponente bei 1000°C ist, wobei das Blähvolumen der ersten intumeszierenden Komponente bei 1000°C beispielsweise im Bereich von 60 cm³/g bis 200 cm³/g und das Blähvolumen der zweiten intumeszierenden Komponente bei 1000°C beispielsweise im Bereich von 400 bis 700 cm³/g liegt, wobei besonders bevorzugt das Mischverhältnis der ersten zur zweiten intumeszierenden Komponente im Bereich von 1:1 bis 1:2 liegt, insbesondere bei 1:1,5.
- Das Brandschutzmittel umfasst überwiegend Partikel mit Partikelgrößen im Bereich von 1 µm bis 1000 µm, vorzugsweise im Bereich von 40 µm bis 700 µm, bevorzugt im Bereich von 150 µm bis 400 µm.
- Das Brandschutzmittel weist einen pH-Wert im Bereich von 3 (sauer) bis 10 (leicht alkalisch/basisch), vorzugsweise im Bereich von 7 bis 9 auf.
- Das Brandschutzmittel enthält ein Treibmittel, vorzugsweise eingelagert in die Molekülstruktur.
- Das Brandschutzmittel umfasst wenigstens eines der folgenden Additive, vorzugsweise in einer Zudosierung von bis zu 20 %, bevorzugt im Bereich von 2 bis 8 %:

- Anorganische Brandhemmer, vorzugsweise in Form einer chemischen Verbindung auf Phosphorbasis.
 - Stärkebasierende, organische Substanzen mit Funktion zum Einschluss der Faser (Kapseleffekt), vorzugsweise auf pflanzlicher Basis. 5
 - Synergetische Additive. 10
 - Das Brandschutzmittel ist oder enthält Graphit, vorzugsweise Blähgraphit, bevorzugt säureinterkalierte Blähgraphite. 15
 - Das Brandschutzmittel ist modifiziert und/oder interkaliert und/oder kohlenstoffhaltig. 20
 - Das Brandschutzmittel ist durch chemische Behandlung mit starken Säuren und/oder Oxidationsmittel wie Wasserstoffperoxid oder Kaliumpermanganat hergestellt. 25
 - Das Brandschutzmittel ist vorhanden in einer Dosierung von 3 bis 30 Gewichtsprozent, vorzugsweise 5 bis 20 Gewichtsprozent, bevorzugt 10 bis 18 Gewichtsprozent bezogen auf eine Trockenmasse der Fasern. 30
- [0027]** Es kann sinnvoll sein, wenn das Brandschutzmittel in wenigstens einem der folgenden Zustände mit den Fasern zu einem Gemisch vermennt wird:
- Das Brandschutzmittel weist einen Zustand noch nicht begonnener oder teilweiser erfolgter Intumescenz auf. 35
 - Das Brandschutzmittel ist pulverförmig oder kugelförmig, bevorzugt schuppig oder flockig, granular und/oder partikelförmig. 40
 - Das Brandschutzmittel ist ein Gemisch, vorzugsweise eine Emulsion, ein Gel, ein Schaum, ein Aerosol, eine Suspension oder ein Gemenge. 45
 - Das Brandschutzmittel ist in einer Emulsion als Trägermaterial eingebunden, wobei die Emulsion vorzugsweise gebildet wird aus Wasser und einem Emulgator, bevorzugt bifunktionale bzw. bifunktionelle Silane oder auf Ether basierende synthetische Öle. 50
 - Das Brandschutzmittel ist in Schaum als Trägermaterial eingebunden, vorzugsweise unter Ausführung wenigstens eines der folgenden Teilschritte: 55
 - Bildung eines Schaums, vorzugsweise aus Wasser und anionischen/kationischen Additiven und/oder einer schäumenden Chemikalie
- als Schaumbildner.
- Stabilisierung der Schaumstruktur, vorzugsweise unter Einsatz eines auf Ether basierenden oberflächenaktiven Additivs und/oder eines carboxymethylcellulosehaltigen Additivs als Schaumstabilisator.
 - Oberflächenmodifizierung des Brandschutzmittels zur Herabsetzung der Oberflächenspannung, um eine bessere Bindekraft zu den Fasern zu erzielen.
 - Einbinden des Brandschutzmittels in den Schaum.
- Das Brandschutzmittel ist in Gel als Trägermaterial eingebunden, vorzugsweise unter Ausführung wenigstens eines der folgenden Teilschritte:
 - Bildung des Gels, vorzugsweise durch Vermischen von Wasserglas und einer Siliziumdioxid-dispersion (als sogenanntes Nanosol).
 - Modifizieren der Rheologie der Gelstruktur, vorzugsweise durch Zugabe eines stärkebasierenden Celluloseethers, wobei das Gel bevorzugt als Haftvermittler zwischen dem Blähgraphit und den Fasern dient.
 - Einbinden des Brandschutzmittels in das Gel.
- Das Brandschutzmittel bildet ein Gemisch mit Bindemittel, vorzugsweise mit einem Bindemittel, das wenigstens einen der folgenden Bestandteile aufweist:
 - Einen Klebstoff, vorzugsweise einen Klebstoff auf Basis von Isocyanaten, Kunstharzen, PVAC, Proteinen (z.B. Kaseine, enzymatische Proteine) und Stärke, bevorzugt in Kombination mit Klebstoffsystemen auf wässriger nanostrukturierter silikatischer Basis.
 - Einen Leim, vorzugsweise einen natürlichen Leim, bevorzugt auf Basis von Kasein und/oder Stärke.
- Das Brandschutzmittel bildet ein Gemisch, wobei das Brandschutzmittel vorzugsweise in Partikelform vorliegt und mittels einer organischen Verbindung modifiziert wird (z.B. chemische Verbindung auf Phosphorbasis), welche auch die Funktion als Flammenschutzmittel erfüllt), sodass die Oberflächenspannung der Partikel herabgesetzt und deren Fließ- bzw. Rieselfähigkeit erhöht wird, um ein heterogenes Gemisch (Dispersion) aus festen Schwebeteilchen in einem Gas zu bilden.

[0028] Es kann sich als nützlich erweisen, wenn das Brandschutzmittel in wenigstens einem der folgenden Verfahrensschritte mit den Fasern zu einem Gemisch vermengt wird:

- In Schritt A, vorzugsweise in wenigstens einem der Teilschritte A1, A2, A3, A4 und/oder zwischen zweien dieser Teilschritte, bevorzugt ausschließlich in Teilschritt A4.
- In Schritt B, vorzugsweise in wenigstens einem der Teilschritte B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, insbesondere B1 und/oder B2 und/oder B3, und/oder zwischen zweien dieser Teilschritte, bevorzugt ausschließlich in Teilschritt B3.
- In Schritt C, vorzugsweise in wenigstens einem der Teilschritte C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, insbesondere C1 und/oder C2 und/oder C4, und/oder zwischen zweien dieser Teilschritte, bevorzugt ausschließlich in Teilschritt C2.
- Zwischen den Schritten A und B und/oder zwischen den Schritten A und C.

[0029] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Dämmplatte/-matte, hergestellt aus einem Gemisch, enthaltend Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe sowie ein physikalisches und/oder ein chemisches Brandschutzmittel, vorzugsweise nach dem Verfahren gemäß einer der vorangehenden Ausführungen.

[0030] Es kann von Vorteil sein, wenn die Dämmplatte/-matte in einer der folgenden Ausführungen ausgebildet ist:

- Als Holzfaserdämmplatte, hergestellt im Nassverfahren, vorzugsweise nach Schritt B, wobei die Holzfaserdämmplatte bevorzugt wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist:
 - Die Dicke der Holzfaserdämmplatte liegt im Bereich von 4 bis 250 mm, vorzugsweise im Bereich von 40 bis 200 mm, bevorzugt im Bereich von 50 bis 200 mm.
 - Die Dichte der Holzfaserdämmplatte liegt im Bereich von 80 bis 300 kg/m³, vorzugsweise im Bereich von 110 bis 250 kg/m³, bevorzugt im Bereich von 160 bis 220 kg/m³.
- Als Holzfaserdämmplatte, hergestellt im Trockenverfahren, vorzugsweise nach Schritt C, wobei die Holzfaserdämmplatte bevorzugt wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist:
 - Die Dicke der Holzfaserdämmplatte liegt im Bereich von 10 bis 300 mm, vorzugsweise im Bereich von 60 bis 240 mm,

- Die Dichte der Holzfaserdämmplatte liegt im Bereich von 80 bis 300 kg/m³, vorzugsweise im Bereich von 100 bis 250 kg/m³, bevorzugt im Bereich von 140 bis 180 kg/m³.

5

- Als flexible Holzfaserdämmmatte, wobei die Holzfaserdämmmatte vorzugsweise wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist:

10

- Die Dicke der Holzfaserdämmmatte liegt im Bereich von 10 bis 400 mm, vorzugsweise im Bereich von 50 bis 300 mm, bevorzugt im Bereich von 100 bis 200 mm.

15

- Die Dichte der Holzfaserdämmmatte liegt im Bereich von 35 bis 80 kg/m³, vorzugsweise im Bereich von 40 bis 75 kg/m³, bevorzugt im Bereich von 40 bis 55 kg/m³.

20

[0031] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft einen Einblasdämmstoff, hergestellt aus einem Gemisch, enthaltend Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe sowie ein physikalisches und/oder ein chemisches Brandschutzmittel, vorzugsweise nach dem Verfahren gemäß einer der vorangehenden Ausführungen, wobei der Einblasdämmstoff bevorzugt eine Dichte im Bereich von 20 bis 60 kg/m³ aufweist, besonders bevorzugt eine Dichte im Bereich von 28 bis 40 kg/m³.

25

[0032] Weitere bevorzugte Weiterbildungen ergeben sich durch beliebige Kombinationen der hierin offenbarten Merkmale.

30

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

35

[0033] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren werden brandhemmende Dämmplatten/-matten aus einem Gemisch hergestellt, welches Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe, wie z. B. Lignocellulosefasern, sowie ein physikalisches und/oder ein chemisches Brandschutzmittel, wie z. B. ein intumeszierendes Brandschutzmittel enthält.

40

[0034] Die Lignocellulosefasern werden nach den oben beschriebenen Verfahrensschritten aus lignocellulosehaltigem Rohstoff, insbesondere Holz, gewonnen, mit dem intumeszierenden Brandschutzmittel vermischt und beispielsweise im Nassverfahren oder Trockenverfahren zu den brandhemmenden, lignocellulosefaserhaltigen Dämmplatten/-matten verarbeitet. Natürlich können anstelle der Lignocellulosefasern auch Fasern auf Basis anderer nachwachsender Rohstoffe wie z. B. Hanf und/oder anstelle des intumeszierenden Brandschutzmittels andere Brandschutzmittel eingesetzt werden.

45

50

[0035] Die im Rahmen der Erfindung offenbarten Ausführungsbeispiele unterscheiden sich vorwiegend in der Darreichungsform des Brandschutzmittels und dem Zeitpunkt bzw. Verfahrensschritt der Vermengung des Brandschutzmittels mit den Fasern. In Abhängigkeit der

55

gewählten Verarbeitung der Fasern (im Nassverfahren oder Trockenverfahren) können sich die bevorzugten Darreichungsformen des Brandschuttmittels sowie die Auswahl des bevorzugten Zeitpunkts der Vermengung des Brandschuttmittels mit den Fasern unterscheiden.

[0036] Das im erfindungsgemäßen Verfahren zur Anwendung kommende Brandschuttmittel ist beispielsweise ein effektives und umweltverträgliches, intumeszierendes Flammeschuttmittel auf Basis eines modifizierten und interkalierten Minerals aus reinem Kohlenstoff als halogenfreier Intumeszenzbildner.

[0037] Als modifizierte interkalierte, kohlenstoffhaltige Flammeschuttmittel kommen z. B. modifizierte Graphite in Frage, die beim Erhitzen auf Temperaturen von über 150°C expandieren. Solche Graphite sind bekannt und im Handel erhältlich. Sie können als Treibmittel Säuren eingelagert enthalten. Bevorzugt sind säureinterkalierte Blähgraphite.

[0038] Besonders wirksame intumeszierende Bestandteile enthält Blähgraphit, der durch chemische Behandlung von Graphit hergestellt wird. Hierbei wird Graphit mit Substanzen behandelt, meistens starke Säuren und/oder Oxidationsmittel wie Wasserstoffperoxid oder Kaliumpermanganat. Die Säuren und/oder Oxidationsmittel lagern sich in die Gitterstruktur des Graphits ein. Durch diese Einlagerung in die Graphitstruktur werden die Schichtabstände der Graphitschichten aufgeweitet. Unter Hitzeeinwirkung wird sich ein so vorbehandelter Graphit im Brandfall unter großer Volumenzunahme ausdehnen.

[0039] Blähgraphit eignet sich als Flammeschutzadditiv, da bei Hitzeeinwirkung eine schützende Intumeszenzschicht auf der Oberfläche entsteht, die Brandausbreitung verlangsamt und der Ausbreitung toxischer Gase und Rauch entgegengewirkt wird.

[0040] Der Blähgraphit kann z. B. als schuppiges oder flockiges Pulver, als Granulat oder in Form vorgeformter Partikel eingesetzt werden. Es kommen auch Mischungen von Blähgraphiten verschiedener Formen und/oder Arten in Frage. Der Blähgraphit kann auch schon teilweise expandiert sein, bevor er eingesetzt wird.

[0041] Vorzugsweise setzt die Intumeszenz bei möglichst niedrigen Temperaturen ein, um im Brandfall ein schnelleres Ansprechverhalten der ausgerüsteten Gebäudebauteile sicherzustellen. Das intumeszierende Brandschuttmittel weist vorzugsweise eine Aktivierungstemperatur zwischen 100°C und 1.000°C auf. Als besonders vorteilhaft hat sich ein Mischverhältnis zwischen kleinen und großen Blähvolumina erwiesen. Entsprechend der zu erzielenden Blähvolumina sind die Partikelgrößen des Graphits auszuwählen und können sich überwiegend zwischen 1 und 1.000 µm, bevorzugt zwischen 150 und 700 µm, bewegen. Die Oberfläche des Brandschuttmittels ist pH-neutral, wobei der pH-Wert bis 10 (alkalisch/basisch) reichen kann. Die Wirksamkeit des Brandschuttmittels kann durch Zumischungen speziell abgestimmter Additive, vorzugsweise anorganischer Brandhemmer, bevorzugt einer chemischen Verbindung

auf Phosphorbasis, und/oder stärkebasierende organische Substanzen mit Funktion zum Einschluss der Holzfaser (Kapseleffekt), vorzugsweise auf pflanzlicher Basis, erheblich verbessert werden. Die Erfindung sieht spezielle Applikationsmethoden bzw. Darreichungsformen in Verbindung mit produktionstechnisch sinnvollen Applikationsorten vor. Diese werden im Folgenden inklusive der dazu notwendigen chemischen Anpassungen des Brandschuttmittels näher beschrieben.

Applikationsmethoden

Darreichungsformen des Brandschuttmittels

[0042] Das Brandschuttmittel kann in Reinform als Pulver in den Prozess eingebracht werden oder als Gemisch, eingebunden in einer Emulsion, einen Schaum, ein Gel oder Bindemittel.

[0043] Mögliche Applikationsorte des Brandschuttmittels sind im Refiner, im Vorwärmer, in die Stopfschnecke zwischen Vorwärmer und Mahlscheiben), in der Blowline (zwischen Refiner und Stromtrockner), im Beleimturm (Bereich der Trockenbeleimung der Fasern), während des Streuprozesses, in der Mischbütte (für die Produktion im Nassverfahren).

[0044] Die möglichen Darreichungsformen und Applikationsverfahren bzw. Zeitpunkte der Einbringung sind u. a. in folgenden Ausführungsbeispielen realisierbar:
Erstes Ausführungsbeispiel - Pulver

Variante 1 - Nassverfahren

[0045] Das erste Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft in der ersten Variante ein Verfahren zur Herstellung von brandhemmenden, lignocellulosefaserhaltigen Dämmplatten/-matten im Nassverfahren gemäß den Schritten A und B aus einem Gemisch, enthaltend Lignocellulosefasern und intumeszierendes Brandschuttmittel, wobei das intumeszierende Brandschuttmittel in Form von Blähgraphit trocken und in Reinform als Pulver in Schritt B1 und/oder B2 und/oder B3 (in der Mischbütte), beispielsweise ausschließlich in Schritt B3, zugegeben wird.

Variante 2 - Trockenverfahren

[0046] Die zweite Variante des ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von brandhemmenden, lignocellulosefaserhaltigen Dämmplatten/-matten im Trockenverfahren nach den Schritten A und C aus einem Gemisch, enthaltend Lignocellulosefasern und intumeszierendes Brandschuttmittel, wobei das intumeszierende Brandschuttmittel in Form von Blähgraphit trocken und in Reinform als Pulver in Schritt C2 (im Beleimturm) oder in Schritt C4 (direkt im Streuprozess), beispielsweise ausschließlich in Schritt C2, in den Prozess eingebracht wird.

[0047] Die Vorteile der pulverförmigen Zuführung des

intumeszierenden Brandschutzmittels liegen in dem geringen Aufwand bei der Materialvorbereitung, da das Brandschutzmittel nicht zusätzlich modifiziert werden muss.

Zweites Ausführungsbeispiel - Zuführung des Brandschutzmittels eingebunden in Emulsion

[0048] Um das i.d.R. pulverförmige Brandschutzmittel pump- und sprühfähig zu machen, kann es in einer Emulsion als Trägermaterial eingebunden werden. Zur Bildung der Emulsion wird dem Wasser ein Emulgator (bifunktionale bzw. bifunktionelle Silane oder auf Ether basierende synthetische Öle) zugegeben.

Variante 1 - Nassverfahren

[0049] Das zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft nach der ersten Variante ein Verfahren zur Herstellung von brandhemmenden, lignocellulosefaserhaltigen Dämmplatten/-matten im Nassverfahren gemäß den Schritten A und B aus einem Gemisch, enthaltend Lignocellulosefasern und intumeszierendes Brandschutzmittel, wobei das intumeszierende Brandschutzmittel in Form von Blähgraphit eingebunden in einer Emulsion als Trägermaterial in wenigstens einem der Schritte A1, A2, A3 oder A4 (Vorwärmung bis zur Zerkleinerung) und/oder in Schritt B1 und/oder B2 und/oder B3 (in der Mischbütte) zugegeben wird.

Variante 2 - Trockenverfahren

[0050] Die zweite Variante des zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von brandhemmenden, lignocellulosefaserhaltigen Dämmplatten/-matten im Trockenverfahren gemäß den Schritten A und C aus einem Gemisch, enthaltend Lignocellulosefasern und intumeszierendes Brandschutzmittel, wobei das intumeszierende Brandschutzmittel in Form von Blähgraphit eingebunden in einer Emulsion als Trägermaterial in wenigstens einem der Schritte A1, A2, A3 oder A4 (Vorwärmung bis zur Zerkleinerung) und/oder in Schritt C2 (im Beleimturm) und/oder in Schritt C4 (direkt im Streuprozess) in den Prozess eingebracht wird.

[0051] Die Vorteile der Zuführung des intumeszierenden Brandschutzmittels eingebunden in einer Emulsion als Trägermaterial liegen in der guten Verteilung bei der Mischung mit Lignocellulosefasern. Diese Darreichungsform funktioniert im Zerkleinerer bzw. Refiner besonders gut, weil das Brandschutzmittel durch die mechanische Arbeit des Zerkleinerers bzw. Refiners sehr fein verteilt wird und in der Emulsion eingebunden sehr gut an den Lignocellulosefasern haften kann.

Drittes Ausführungsbeispiel -Zuführung des Brandschutzmittels eingebunden in Schaum

[0052] Insbesondere zur Gewährleistung einer opti-

malen Verteilung wird das i.d.R. pulverförmige Brandschutzmittel in einen stabilen Schaum eingebettet appliziert. Zur Schaumherstellung werden Wasser und anionische/kationische Additive (Schaumbildner) in einem speziellen Aggregat gemischt und ein Schaum gebildet. Alternativ kann der Schaum auch mittels Wasser unter der Zugabe eines schäumenden silikatischen Bindemittels gebildet werden. Um zu verhindern, dass der Schaum nach einer gewissen Zeit zusammenfällt, ist die Schaumstruktur zusätzlich zu stabilisieren. Dazu wird ein auf Ether basierendes oberflächenaktives oder ein carboxymethylcellulosehaltigen Additiv als Schaumstabilisator eingesetzt. Zusätzlich kommt ein Oberflächenmodifizierer zum Einsatz, der die Oberflächenspannung herabsetzt. Daraus resultiert eine bessere Bindekraft zwischen dem Brandschutzmittel und Lignocellulosefasern.

[0053] Das dritte Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft demnach ein Verfahren zur Herstellung von brandhemmenden, lignocellulosefaserhaltigen Dämmplatten/-matten im Trockenverfahren gemäß den Schritten A und C aus einem Gemisch, enthaltend Lignocellulosefasern und intumeszierendes Brandschutzmittel, wobei das intumeszierende Brandschutzmittel in Form von Blähgraphit eingebunden in Schaum als Trägermaterial in Schritt C2 (in der Blowline oder im Beleimturm) und/oder in Schritt C4 (direkt im Streuprozess) in den Prozess eingebracht wird.

[0054] Die Vorteile der Zuführung des intumeszierenden Brandschutzmittels eingebunden in Schaum als Trägermaterial liegen in der sehr geringen Zugabemenge an Wasser, der guten Verteilung bei der Mischung mit Lignocellulosefasern, sowie dem Schutz der Struktur des Brandschutzmittels.

[0055] Viertes Ausführungsbeispiel - Zuführung des Brandschutzmittels eingebunden in Gel Insbesondere zur Gewährleistung einer optimalen Verteilung wird das i.d.R. pulverförmige Brandschutzmittel in ein Gel eingebunden und eingebettet in dieses Trägermaterial den Lignocellulosefasern zugeführt. Zur Gelherstellung werden Wasserglas und eine Siliziumdioxiddispersion (als sogenanntes Nanosol) in einem speziellen Aggregat gemischt und das Gel gebildet. Um die Rheologie der Gelstruktur zu modifizieren wird ein stärkebasierender Celluloseether zugegeben. Des Weiteren dient das Gel als Haftvermittler zwischen dem Brandschutzmittel und Lignocellulosefasern.

[0056] Das vierte Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft demnach ein Verfahren zur Herstellung von brandhemmenden, lignocellulosefaserhaltigen Dämmplatten/-matten im Trockenverfahren gemäß den Schritten A und C aus einem Gemisch, enthaltend Lignocellulosefasern und intumeszierendes Brandschutzmittel, wobei das intumeszierende Brandschutzmittel in Form von Blähgraphit eingebunden in Gel als Trägermaterial in Schritt C2 (in der Blowline oder im Beleimturm) und/oder in Schritt C4 (direkt im Streuprozess) in den Prozess eingebracht wird.

Vorteile des vierten Ausführungsbeispiels

[0057] Die Vorteile der Zuführung des intumeszierenden Brandschutzmittels eingebunden in Gel als Trägermaterial liegen in der sehr geringen Zugabemenge an Wasser, der guten Verteilung bei der Mischung mit Lignocellulosefasern sowie dem Schutz der Struktur des Brandschutzmittels.

[0058] Fünftes Ausführungsbeispiel - Zuführung des Brandschutzmittels eingebunden in Bindemittel Gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung wird das Brandschutzmittel direkt in das Bindemittelsystem vorbzw. zugemischt. Dazu kann das Bindemittelsystem verdünnt werden, um eine bessere Einmischung und spätere Verteilung auf die Lignocellulosefasern zu gewährleisten. Als Bindemittelsysteme kommen vorzugsweise Klebstoffsysteme auf Basis von Isocyanaten, Kunstharzen, PVAC, Proteinen (z.B. Kaseine, enzymatische Proteine) und Stärke zum Einsatz. Darüber hinaus ist die Kombination mit Klebstoffsystemen auf wässriger nanostrukturierter silikatischer Basis denkbar.

[0059] Das fünfte Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft folglich ein Verfahren zur Herstellung von brandhemmenden, lignocellulosefaserhaltigen Dämmplatten/-matten im Trockenverfahren gemäß den Schritten A und C aus einem Gemisch, enthaltend Lignocellulosefasern und intumeszierendes Brandschutzmittel, wobei das intumeszierende Brandschutzmittel in Form von Blähgraphit eingebunden in Bindemittel als Trägermaterial in Schritt C2 (in der Blowline oder im Beleimturm) und/oder in Schritt C4 (direkt im Streuprozess) in den Prozess eingebracht wird.

[0060] Die Vorteile der Zuführung des intumeszierenden Brandschutzmittels eingebunden in Bindemittel als Trägermaterial liegen in dem relativ geringen Eingriff in den bisherigen Applikationsprozess und der guten Verteilung bei der Mischung mit Lignocellulosefasern.

[0061] Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, dass das Brandschutzmittel ein Gemisch wie z.B. ein Aerosol bildet. Dabei wird das (Bläh-)Graphit mittels einer organischen Verbindung, z.B. auf Phosphorbasis, welche auch die Funktion eines Flammenschutzmittels erfüllt, modifiziert. Dadurch wird die Oberflächenspannung der Graphitpartikel herabgesetzt. Die geringere Oberflächenspannung der Partikel erhöht deren Fließ- bzw. Rieselfähigkeit. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, ein heterogenes Gemisch (Dispersion) aus festen Schwebeteilchen in einem Gas zu bilden, womit das modifizierte Graphit als Aerosolpartikel oder Aerosolteilchen vorliegt.

[0062] Die Platzierung des Brandschutzmittels in der Darreichungsform als Aerosol erfolgt vorzugsweise in der Blowline oder in der Trockenbeleimung. In einem Hochleistungsmixer werden die Pulverkomponenten, beispielsweise Blähgraphit und Aluminiumtrihydroxid bzw. alternativ pyrogenes Siliziumdioxid (Aerosil), vorzugsweise in optimaler Gleichverteilung gemischt. Das gleichverteilte Gemisch kann mittels Unter- oder Über-

druck in ein spezielles Behältnis befördert werden. Das Behältnis hat vorzugsweise rundum Lufteinlässe, in die über eingebaute Ventile Luft eingeblasen wird. Über jedem Ventil ist vorzugsweise eine elastische Lippe angeordnet, die eine Luftvibration erzeugt. Die Kombination aus Rundum-Lufteinblasen und erzeugter Luftvibrationen hält sämtliche Partikel in Bewegung und verhindert Anhaftungen zwischen einzelnen Partikeln. Dadurch kann folgendes Ergebnis erreicht werden:

- Optimale Gleichverteilung der Partikel
- Optimale Rieselfähigkeit
- Verstopfungs- und störungsfreie Zudosierung des Partikelgemischs

[0063] Anschließend wird das Partikelgemisch mittels Unter- oder Überdruck auf den im Kanal befindlichen Faserfluss appliziert.

[0064] In der Blowline kann das Trockengemisch zusammen mit einem flüssigen Brandschutzmittel auf die Fasern appliziert werden.

Weitere Darreichungsform

[0065] Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, dass das Brandschutzmittel ein Gemisch aus Blähgraphit und einer Nanosole, bestehend und vorgemischt aus Wasserglas (Natrium- oder Kaliumsilikat) und vorzugsweise 10 % Kieselsäuresole, bildet. Dieses Gemisch wird vorzugsweise im Refiner oder in der Blowline zugegeben.

[0066] Vier unterschiedliche Holzfaserdämm-Produkttypen können im Einklang mit der Erfindung aus dem Gemisch, enthaltend Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe, wie z. B. Lignocellulosefasern, sowie ein physikalisches und/oder ein chemisches Brandschutzmittel hergestellt werden, nämlich:

- Holzfaserdämmplatte im Trockenverfahren:
 - Dicke: 10 bis 300 mm
 - Dichte: 80 bis 300 kg/m³
- Holzfaserdämmplatte im Nassverfahren:
 - Dicke: 4 bis 250 mm
 - Dichte: 80 bis 300 kg/m³
- Flexible Holzfaserdämmmatte:
 - Dicke: 10 bis 400 mm vorzugsweise bis 300 mm
 - Dichte: 35 bis 80 kg/m³

- Einblasdämmung:

- Dicke: je nach Bauteildicke
- Dichte: Einblasrohrichten 20 bis 60 kg/m³ 5

[0067] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Sinnvolle Weiterbildungen der Erfindungen ergeben sich für den Fachmann durch Kombinationen der in der Beschreibung, den Ansprüchen und den Zeichnungen offenbarten Merkmale. 10

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von brandhemmenden Dämmplatten/-matten, wobei die Dämmplatten/-matten aus einem Gemisch hergestellt werden, welches Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe sowie ein physikalisches und/oder ein chemisches Brandschutzmittel enthält, 20

dadurch gekennzeichnet, dass

als Dämmplatte/-matte eine Holzfaserdämmplatte aus dem Gemisch im Nassverfahren mit einer Dicke im Bereich von 4 bis 250 mm und einer Dichte im Bereich von 80 bis 250 kg/m³ oder eine Holzfaserdämmplatte aus dem Gemisch im Trockenverfahren mit einer Dicke im Bereich von 10 bis 300 mm und einer Dichte im Bereich von 80 bis 300 kg/m³ oder eine flexible Holzfaserdämmmatte aus dem Gemisch im Trockenverfahren mit einer Dicke im Bereich von 10 bis 400 mm und einer Dichte im Bereich von 35 bis 80 kg/m³ hergestellt wird, wobei 25 30 35

das Nassverfahren unter Verrühren der Fasern mit Wasser zu einem Brei, Beigabe von Zusatzstoffen und dem Brandschutzmittel zu dem Brei, Formen des Breis zu einem Faserkuchen, Entwässern des Faserkuchens, Zuschneiden des Faserkuchens und Trocknen des Faserkuchenzuschnitts erfolgt, 40

das Trockenverfahren unter Herstellen einer Streuung aus den Fasern, dem Brandschutzmittel und Bindemittel und/oder weiteren Zugaben, Verpressen der Streuung zu Dämmplatten/-matten und Härten der Dämmplatten/-matten erfolgt, und 45

das Brandschutzmittel ein intumeszierendes Brandschutzmittel ist oder eine intumeszierende Brandschutzmittel-Komponente umfasst. 50

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Schritt A des Verfahrens das Bereitstellen von Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe erfolgt unter Ausführung wenigstens eines der folgenden Teilschritte: 55

- a. Schritt A1: Bereitstellen eines faserhaltigen, nachwachsenden Rohstoffs.
- b. Schritt A2: Vorwärmen des faserhaltigen, nachwachsenden Rohstoffs.
- c. Schritt A3: Fördern und/oder Pressen und/oder Kochen des faserhaltigen, nachwachsenden Rohstoffs.
- d. Schritt A4: Zerfaserung des faserhaltigen, nachwachsenden Rohstoffs zur Gewinnung der Fasern.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Schritt B des Verfahrens die Herstellung der Dämmplatten/-matten im Nassverfahren erfolgt unter Ausführung wenigstens eines der folgenden Teilschritte: 15

- a. Schritt B1: Verrühren der Fasern mit Wasser zu einem Brei mit einem Anteil von bis zu 98 % Wasser.
- b. Schritt B2: Beigabe von harz- oder bitumenhaltigen Zusatzstoffen zu dem Brei.
- c. Schritt B3: Zwischenlagerung des Breis.
- d. Schritt B5: Entwässern des Faserkuchens durch mechanisches Auspressen des im Faserkuchen enthaltenen Wassers.
- e. Schritt B7: Trocknen des Faserkuchenzuschnitts bei Temperaturen zwischen 110 und 220 °C.
- f. Schritt B8: Verkleben mehrerer Faserkuchenzuschnitte zu einer mehrschichtigen Dämmplatte/-matte.
- g. Schritt B9: Zuschneiden der Dämmplatte/-matte.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Schritt C des Verfahrens die Herstellung der Dämmplatten/-matten im Trockenverfahren erfolgt unter Ausführung wenigstens eines der folgenden Teilschritte:

- a. Schritt C1: Trocknen der Fasern.
- b. Schritt C2: Vermischen der Fasern mit dem Bindemittel durch Mischerbeimung, Blowline-Beimung und/oder Trockenbeimung.
- c. Schritt C3: Zugabe von synthetischen Textilfasern oder Fasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe zur Erhöhung der Faserflexibilität sowie diversen Zusätzen zur Verbesserung weiterer Eigenschaften.
- d. Schritt C4: Herstellen der Streuung in einer Streumaschine.
- e. Schritt C5: Verpressen der Streuung zu Dämmplatten/-matten durch eine Kalibrier- und Aushärteeinheit.
- f. Schritt C6: Härten der Dämmplatten/-matten durch ein Gemisch aus Dampf und Luft.
- g. Schritt C7: Zuschneiden der Dämmplatten/-

matten.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bildung des Gemisches ein Brandschutzmittel mit wenigstens einem der folgenden Merkmale verwendet wird: 5
- a. Das Brandschutzmittel ist ein chemisches oder chemisch wirkendes Brandschutzmittel oder umfasst eine chemische oder chemisch wirkende Brandschutzmittel-Komponente. 10
 - b. Die Aktivierungstemperatur des Brandschutzmittels liegt im Bereich von 100°C bis 1000°C.
 - c. Das Brandschutzmittel umfasst verschiedene Komponenten. 15
 - d. Das Brandschutzmittel umfasst Partikel mit Partikelgrößen im Bereich von 1 µm bis 1000 µm.
 - e. Das Brandschutzmittel weist einen pH-Wert im Bereich von 3 (sauer) bis 10 (alkalisch/basisch) auf. 20
 - f. Das Brandschutzmittel enthält ein Treibmittel.
 - g. Das Brandschutzmittel umfasst wenigstens eines der folgenden Additive, in einer Zudosierung von bis zu 20 %: 25
 - i. Anorganische Brandhemmer.
 - ii. Stärkebasierende, organische Substanzen mit Funktion zum Einschluss der Faser. 30
 - iii. Synergetische Additive.
 - h. Das Brandschutzmittel ist oder enthält Graphit.
 - i. Das Brandschutzmittel ist modifiziert und/oder interkaliert und/oder kohlenstoffhaltig. 35
 - j. Das Brandschutzmittel ist durch chemische Behandlung mit starken Säuren und/oder Oxidationsmittel wie Wasserstoffperoxid oder Kaliumpermanganat hergestellt. 40
 - k. Das Brandschutzmittel ist vorhanden in einer Dosierung von 3 bis 30 Gewichtsprozent bezogen auf eine Trockenmasse der Fasern.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brandschutzmittel in wenigstens einem der folgenden Zustände mit den Fasern zu einem Gemisch vermengt wird: 45
- a. Das Brandschutzmittel weist einen Zustand noch nicht begonnener oder teilweiser erfolgter Intumeszenz auf. 50
 - b. Das Brandschutzmittel ist pulverförmig oder kugelförmig. 55
 - c. Das Brandschutzmittel ist ein Gemisch.
 - d. Das Brandschutzmittel ist in einer Emulsion als Trägermaterial eingebunden, wobei die

Emulsion gebildet wird aus Wasser und einem Emulgator.

e. Das Brandschutzmittel ist in Schaum als Trägermaterial eingebunden, unter Ausführung wenigstens eines der folgenden Teilschritte:

- i. Bildung eines Schaums aus Wasser und anionischen/kationischen Additiven und/oder einem schäumenden silikatischen Bindemittel als Schaumbildner.
- ii. Stabilisierung der Schaumstruktur unter Einsatz eines auf Ether basierenden oberflächenaktiven Additivs und/oder eines carboxymethylcellulosehaltigen Additivs als Schaumstabilisator.
- iii. Oberflächenmodifizierung des Brandschutzmittels zur Herabsetzung der Oberflächenspannung, um eine bessere Bindekraft zu den Fasern zu erzielen.
- iv. Einbinden des Brandschutzmittels in den Schaum.

f. Das Brandschutzmittel ist in Gel als Trägermaterial eingebunden, unter Ausführung wenigstens eines der folgenden Teilschritte:

- i. Bildung des Gels durch Vermischen von Wasserglas und einer Siliziumdioxiddispersion (als sogenanntes Nanosol).
- ii. Modifizieren der Rheologie der Gelstruktur durch Zugabe eines stärkebasierenden Celluloseethers.
- iii. Einbinden des Brandschutzmittels in das Gel.

g. Das Brandschutzmittel bildet ein Gemisch mit Bindemittel, das wenigstens einen der folgenden Bestandteile aufweist:

- i. Einen Klebstoff auf Basis von Isocyanaten, Kunstharzen, PVAC, Proteinen (z.B. Kaseine, enzymatische Proteine) und/oder Stärke in Kombination mit Klebstoffsystemen auf wässriger nanostrukturierter silikatischer Basis.
- ii. Einen Leim auf Basis von Kasein und/oder Stärke.

h. Das Brandschutzmittel bildet ein Aerosol, wobei das Brandschutzmittel in Partikelform vorliegt und mittels einer organischen Verbindung modifiziert wird, sodass die Oberflächenspannung der Partikel herabgesetzt und deren Fließ- bzw. Rieselfähigkeit erhöht wird, um ein heterogenes Gemisch aus festen Schwebeteilchen in einem Gas zu bilden.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brandschutzmittel in wenigstens einem der folgenden Verfahrensschritte mit den Fasern zu einem Gemisch vermengt wird:

- a. In Schritt A, in wenigstens einem der Teilschritte A1, A2, A3, A4 und/oder zwischen zweien dieser Teilschritte.
- b. In Schritt B, in wenigstens einem der Teilschritte B1, B2 oder B3, und/oder zwischen zweien dieser Teilschritte.
- c. In Schritt C, in wenigstens einem der Teilschritte C1, C2 oder C4, und/oder zwischen zweien dieser Teilschritte.
- d. Zwischen den Schritten A und B und/oder zwischen den Schritten A und C

Claims

1. A method for manufacturing fire-retardant insulating boards/mats, wherein the insulating boards/mats are produced from a mixture containing fibres based on renewable raw materials and a physical and/or a chemical flame retardant,

characterized in that

as an insulating board/mat, a wood fibre insulating board is produced from the mixture by a wet process with a thickness in the range from 4 to 250 mm and a density in the range from 80 to 250 kg/m³ or a wood fibre insulating board is produced from the mixture by a dry process with a thickness in the range from 10 to 300 mm and a density in the range from 80 to 300 kg/m³ or a flexible wood fibre insulating mat is produced from the mixture by a dry process with a thickness in the range from 10 to 400 mm and a density in the range from 35 to 80 kg/m³, wherein the wet process is carried out by stirring the fibres with water to form a slurry, adding additives and the flame retardant to the slurry, forming the slurry into a pressed fibre mat, dewatering the pressed fibre mat, cutting the pressed fibre mat to size and drying the pressed fibre mat blank, the drying process is carried out by producing a dispersion from the fibres, the flame retardant and a binder and/or further additives, pressing the dispersion to form insulating boards/mats and curing the insulating boards/mats, and the flame retardant is an intumescent flame retardant or comprises an intumescent flame retardant component.

2. The method according to claim 1, **characterized in that**, in a step A of the method, fibers based on renewable raw materials are provided by carrying out at least one of the following substeps:

- a. Step A1: providing a fibrous, renewable raw material.
- b. Step A2: preheating the fibrous, renewable raw material.
- c. Step A3: conveying and/or pressing and/or cooking the fibrous, renewable raw material.
- d. Step A4: defibering the fibrous, renewable raw material to obtain the fibres.

3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that**, in a step B of the method the manufacture of the insulating boards/mats is carried out by means of a wet process, by executing at least one of the following substeps:

- a. Step B1: stirring the fibres with water to form a slurry with a water content of up to 98 %.
- b. Step B2: adding resinous or bituminous additives to the slurry.
- c. Step B3: temporarily storing the slurry.
- d. Step B5: dewatering the pressed fibre mat by mechanically squeezing out the water contained in the pressed fibre mat.
- e. Step B7: drying the pressed fibre mat blank at temperatures between 110 and 220 °C.
- f. Step B8: bonding a plurality of pressed fibre mat blanks to form a multi-layer insulating board/mat.
- g. Step B9: cutting the insulating board/mat to size.

4. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that**, in a step C of the method the manufacture of the insulating boards/mats is carried out by means of a dry process, by executing at least one of the following substeps:

- a. Step C1: drying the fibres.
- b. Step C2: mixing the fibers with the binder by mixer gluing, blowline gluing and/or dry gluing.
- c. Step C3: adding synthetic textile fibres or fibres based on renewable raw materials to increase fibre flexibility as well as various additives for enhancing other properties.
- d. Step C4: preparing the dispersion in a dispersing machine.
- e. Step C5: pressing the dispersion to insulating boards/mats by a calibration and curing unit.
- f. Step C6: curing the insulating boards/mats using a mixture of steam and air.
- g. Step C7: cutting the insulating boards/mats to size.

5. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a flame retardant having at least one of the following characteristics is used to form the mixture:

- a. The flame retardant is a chemical or chemically acting flame retardant or comprises a chemical or chemically acting flame retardant component. 5
- b. The activation temperature of the flame retardant is in the range of 100 °C to 1000 °C.
- c. The flame retardant comprises various components.
- d. The flame retardant comprises particles with particle sizes ranging from 1 μm to 1.000 μm. 10
- e. The flame retardant has a pH value in the range of 3 (acidic) to 10 (alkaline/basic).
- f. The flame retardant contains a blowing agent.
- g. The flame retardant comprises at least one of the following additives, in an addition of up to 20 %: 15
- i. inorganic fire retardants.
 - ii. starch-based, organic substances for enclosing the fibre 20
 - iii. synergistic additives.
- h. The flame retardant consists of or contains graphite.
- i. The flame retardant is modified and/or intercalated and/or carbonaceous. 25
- j. The flame retardant is produced by means of chemical treatment with strong acids and/or oxidizing agents such as hydrogen peroxide or potassium permanganate. 30
- k. The flame retardant is present in a ratio of 3 to 30 percent by weight based on dry weight of the fibres.
6. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the flame retardant is mixed with the fibers in at least one of the following states for forming a mixture: 35
- a. The flame retardant is in a state of intumescence that has not yet started or has been partially completed. 40
 - b. The flame retardant is in pulverulent or spherical form.
 - c. The flame retardant is a mixture. 45
 - d. The flame retardant is incorporated into an emulsion as a carrier medium, the emulsion being formed from water and an emulsifier.
 - e. The flame retardant is incorporated into foam as a carrier medium by means of at least one of the following substeps: 50
 - i. preparation of a foam from water and anionic/cationic additives and/or a foaming silicate binder as a foaming agent. 55
 - ii. stabilization of the foam structure using an ether-based surfactant additive and/or a carboxymethyl cellulose-containing additive
- as a foam stabilizer.
- iii. surface modification of the flame retardant to reduce the surface tension in order to achieve better binding power to the fibres.
 - iv. incorporation of the flame retardant into the foam.
- f. The flame retardant is incorporated into gel as a carrier medium by means of at least one of the following substeps:
- i. preparation of the gel by mixing water glass and a silicon dioxide dispersion (as a so-called nanosol).
 - ii. modification of the rheology of the gel structure by adding a starch-based cellulose ether.
 - iii. incorporation of the flame retardant into the gel.
- g. The flame retardant forms a mixture with a binder containing at least one of the following ingredients:
- i. An adhesive based on isocyanates, synthetic resins, PVAC, proteins (e.g. caseins, enzymatic proteins) and/or starch in combination with adhesive systems based on aqueous nanostructured silicates.
 - ii. a glue based on casein and/or starch.
- h. The flame retardant forms an aerosol wherein the flame retardant is present in particulate form and is modified by means of an organic compound so that the surface tension of the particles is reduced and their flowability is increased to form a heterogeneous mixture of solid suspended particles in a gas.
7. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the flame retardant is mixed with the fibers in at least one of the following method steps for forming a mixture:
- a. In step A, in at least one of the substeps A1, A2, A3, A4 and/or between two of these substeps.
 - b. In step B, in at least one of the substeps B1, B2 or B3 and/or between two of these substeps.
 - c. In step C, in at least one of the substeps C1, C2, or C4 and/or between two of these substeps.
 - d. Between steps A and B and/or between steps A and C.

Revendications

1. Procédé de fabrication de panneaux/tapis isolants

ignifugés, dans lequel les panneaux/tapis isolants sont fabriqués à partir d'un mélange contenant des fibres à base de matières premières renouvelables et un agent de protection physique contre l'incendie et/ou un agent de protection chimique contre l'incendie,

caractérisé en ce que

pour faire office de panneau/tapis isolant, un panneau isolant en fibres de bois est produit à partir dudit mélange grâce à un procédé par voie humide avec une épaisseur située dans la plage comprise entre 4 et 250 mm et une densité située dans la plage comprise entre 80 et 250 kg/m³ ou un panneau isolant en fibres de bois est produit à partir dudit mélange grâce à un procédé par voie sèche avec une épaisseur située dans la plage comprise entre 10 et 300 mm et une densité située dans la plage comprise entre 80 et 300 kg/m³ ou un panneau isolant flexible en fibres de bois est produit à partir dudit mélange grâce à un procédé par voie sèche avec une épaisseur située dans la plage comprise entre 10 et 400 mm et une densité située dans la plage comprise entre 35 et 80 kg/m³, dans lequel le procédé par voie humide est mis en œuvre en dispersant les fibres avec de l'eau afin d'obtenir une bouillie, en ajoutant des additifs et l'agent de protection contre l'incendie à la bouillie, en transformant la bouillie en un tourteau de fibres, en déshydratant le tourteau de fibres, en découpant le tourteau de fibres et en séchant la découpe de tourteau de fibres, le procédé à sec est mis en œuvre en produisant une dispersion à partir des fibres, de l'agent de protection contre l'incendie et du liant et/ou d'autres additifs, en comprimant la dispersion afin d'obtenir des panneaux/tapis isolants et en durcissant les panneaux/tapis isolants, et l'agent de protection contre l'incendie est un agent de protection contre l'incendie intumescent ou comprend un composant intumescent d'agent de protection contre l'incendie.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans une étape A du procédé, la fourniture de fibres à base de matières premières renouvelables intervient grâce à la mise en œuvre d'au moins une des sous-étapes ci-dessous :

- a. étape A1 : fournir une matière première fibreuse renouvelable,
- b. étape A2 : préchauffer la matière première fibreuse renouvelable,
- c. étape A3 : transporter et/ou compresser et/ou cuire la matière première fibreuse renouvelable,
- d. étape A4 : défibrer la matière première fibreuse renouvelable afin d'obtenir les fibres.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, dans une étape B du procédé, la fabrication des panneaux/tapis isolants dans un procédé par voie humide intervient grâce à la mise en œuvre d'au moins une des sous-étapes ci-dessous :

- a. étape B1 : disperser les fibres avec de l'eau afin d'obtenir une suspension contenant une proportion d'eau allant jusqu'à 98%,
- b. étape B2 : ajouter des additifs contenant de la résine ou du bitume à la suspension,
- c. étape B3 : stocker temporairement la bouillie,
- d. étape B5 : déshydrater le tourteau de fibres en exprimant mécaniquement l'eau contenue dans le tourteau de fibres,
- e. étape B7 : sécher la découpe de tourteau de fibres à des températures comprises entre 110 et 220°C,
- f. étape B8 : coller plusieurs découpes de tourteau de fibres afin d'obtenir un panneau/tapis isolant multicouche,
- g. étape B9 : découper les panneaux/tapis isolants.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, dans une étape C du procédé, la fabrication des panneaux/tapis isolants intervient dans un procédé par voie sèche grâce à la mise en œuvre d'au moins une des sous-étapes ci-dessous :

- a. étape C1 : sécher les fibres,
- b. étape C2 : mélanger les fibres avec le liant grâce à un collage en mélangeur, un collage en ligne de soufflage et/ou un collage à sec,
- c. étape C3 : ajouter des fibres textiles synthétiques ou des fibres à base de matières premières renouvelables afin d'augmenter la flexibilité des fibres, et divers additifs afin d'améliorer encore les propriétés,
- d. étape C4 : préparer la dispersion dans une machine à dispersion,
- e. étape C5 : grâce à une unité de calibrage et de durcissement, compresser la dispersion afin d'obtenir des panneaux/tapis isolants,
- f. étape C6 : durcir les panneaux/tapis isolants grâce à un mélange de vapeur et d'air,
- g. étape C7 : découper les panneaux/tapis isolants.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un agent de protection contre l'incendie présentant au moins une des caractéristiques ci-dessous est utilisé afin de créer le mélange :

- a. l'agent de protection contre l'incendie est un agent de protection contre l'incendie chimique ou chimiquement actif ou comprend un compo-

- sant chimique ou chimiquement actif d'agent de protection contre l'incendie.
- b. la température d'activation de l'agent de protection contre l'incendie est comprise entre 100°C et 1 000°C. 5
- c. l'agent de protection contre l'incendie comprend divers composants.
- d. l'agent de protection contre l'incendie comprend des particules dont la taille se situe dans la plage comprise entre 1 μ et 1 000 μ m. 10
- e. l'agent de protection contre l'incendie présente une valeur de pH située dans la plage comprise entre 3 (acide) et 10 (alcalin/basique).
- f. l'agent de protection contre l'incendie contient un agent gonflant. 15
- g. l'agent de protection contre l'incendie comprend au moins un des additifs ci-dessous, dans un dosage allant jusqu'à 20 % :
- i. agents ignifuges minéraux, 20
 - ii. substances organiques à base d'amidon présentant une fonction de piégeage des fibres,
 - iii. additifs synergiques, 25
- h. l'agent de protection contre l'incendie est ou contient du graphite,
- i. l'agent de protection contre l'incendie est modifié et/ou intercalé et/ou contient du carbone, 30
- j. l'agent de protection contre l'incendie est préparé par traitement chimique avec des acides forts et/ou des agents oxydants tels que le peroxyde d'hydrogène ou le permanganate de potassium, 35
- k. l'agent de protection contre l'incendie est présent en un dosage compris entre 3 et 30 pour cent en poids par rapport à la masse sèche des fibres.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'agent de protection contre l'incendie est combiné avec les fibres dans au moins l'un des états ci-dessous afin d'obtenir un mélange : 40
- a. l'agent de protection contre l'incendie présente un état où l'intumescence n'a pas encore commencé ou s'est produite partiellement,
 - b. l'agent de protection contre l'incendie se présente sous forme de poudre ou de billes, 50
 - c. l'agent de protection contre l'incendie est un mélange,
 - d. l'agent de protection contre l'incendie est incorporé dans une émulsion faisant office de matériau support, dans lequel l'émulsion est créée à partir d'eau et d'un émulsifiant, 55
 - e. l'agent de protection contre l'incendie est incorporé dans une mousse faisant office de ma-
- tériau support, grâce à la mise en œuvre d'au moins une des sous-étapes ci-dessous :
- i. création d'une mousse à partir d'eau et d'additifs anioniques/cationiques et/ou d'un liant silicate moussant en tant qu'agent moussant,
 - ii. stabilisation de la structure de mousse à l'aide d'un additif tensioactif à base d'éther et/ou d'un additif contenant de la carboxyméthylcellulose en tant que stabilisant de mousse,
 - iii. modification de surface de l'agent de protection contre l'incendie afin de réduire la tension superficielle et obtenir une meilleure force de liaison vis-à-vis des fibres,
 - iv. incorporation de l'agent de protection contre l'incendie dans la mousse,
- f. l'agent de protection contre l'incendie est incorporé dans un gel faisant office de matériau support, grâce à la mise en œuvre d'au moins une des sous-étapes ci-dessous :
- i. création du gel par mélange de verre soluble et d'une dispersion de dioxyde de silice (également appelé nanosol) ;
 - ii. modification de la rhéologie de la structure de gel grâce à l'ajout d'un éther de cellulose à base d'amidon,
 - iii. incorporation de l'agent de protection contre l'incendie dans le gel,
- g. l'agent de protection contre l'incendie forme un mélange avec un liant contenant au moins l'un des composants ci-dessous :
- i. un adhésif à base d'isocyanates, de résines synthétiques, de PVAC, de protéines (par exemple caséines, protéines enzymatiques) et/ou d'amidon en combinaison avec des systèmes adhésifs à base de silicate aqueux nanostructuré,
 - ii. une colle à base de caséine et/ou d'amidon,
- h. l'agent de protection contre l'incendie forme un aérosol, dans lequel l'agent de protection contre l'incendie se présente sous forme de particules et est modifié au moyen d'un composé organique, de sorte que la tension superficielle des particules est réduite et leur aptitude à l'écoulement ou à l'épandage est augmentée afin de former un mélange hétérogène de particules solides en suspension dans un gaz.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'agent de pro-

tection contre l'incendie est mélangé avec les fibres afin d'obtenir un mélange dans au moins l'une des étapes de procédé ci-dessous :

- a. à l'étape A, dans au moins une des sous-étapes A1, A2, A3, A4 et/ou entre deux desdites sous-étapes, 5
- b. à l'étape B, dans au moins une des sous-étapes B1, B2 ou B3, et/ou entre deux desdites sous-étapes, 10
- c. à l'étape C, dans au moins une des sous-étapes C1, C2 ou C4, et/ou entre deux desdites sous-étapes,
- d. entre les étapes A et B et/ou entre les étapes A et C. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009005155 B4 [0004]
- EP 2208594 B1 [0004]
- US 2004258898 A1 [0004]