

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 249 547 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

16.10.2002 Patentblatt 2002/42

(51) Int Cl.7: **E04B 1/94**

(21) Anmeldenummer: **02004086.1**

(22) Anmeldetag: **25.02.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **10.04.2001 DE 10117942**

(71) Anmelder: **Österreichische Heraklith GmbH
9586 Fürnitz (AT)**

(72) Erfinder:

- **Tschernuth, Christof, Dipl.-Ing.
9500 Villach (AT)**
- **Neuherz, Willibald, Dr. Dipl.-Ing.
9702 Ferndorf (AT)**

(74) Vertreter: **Becker, Thomas, Dr., Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Becker & Müller,
Turmstrasse 22
40878 Ratingen (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Brandschutz-Bauelementes**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelementes der Brandschutzklasse A2 (gemäß DIN 4102 und ISO 1182).

EP 1 249 547 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelementes der Brandschutzklasse A2 (gemäß DIN 4102 und ISO 1182), ausgehend von einem Leichtbauelement aus unregelmäßig dreidimensional verteilten weitestgehend rohen, also unbehandelten Holzwollefasern. Freiräume zwischen den Holzwollefasern machen üblicherweise mindestens 50 Vol.-%, oft 80 Vol.-% und mehr des gesamten Leichtbauelementes aus.

[0002] Die Begriffe "Leichtbauelement" und "Bauelement" bezeichnen jede Art eines geformten Erzeugnisses, beispielsweise eine Platte. Ein "Leichtbauelement" unterscheidet sich von einem sonstigen Bauelement insbesondere durch seine relativ geringe Rohdichte (üblicherweise bis 350 kg/m³, nach DIN 1101 bis mindestens 570 kg/m³), bedingt durch einen erheblichen Volumenanteil an Freiräumen zwischen den Feststoffanteilen des Bauelementes. Holzwolle-Leichtbauplatten sind unter dem Handelsnamen "HERAKLITH" seit langem bekannt. Die Holzwolle-Fasern weisen üblicherweise eine Länge von mehr als 8 cm, eine Breite von 1 bis 6 mm und eine Dicke von 0,2 bis 0,5 mm auf. Die einzelnen Holzfasern wiederum zeichnen sich durch eine erhebliche offene Porosität (sogenannte Zellen) aus. Die in unregelmäßiger Geometrie vorliegenden, spröden Holzwollefasern liegen innerhalb des Leichtbauelementes in Form eines offenporigen, dreidimensionalen Gerüsts unregelmäßig verteilt vor und sind zumindest abschnittsweise untereinander über ein Bindemittel, beispielsweise ein magnesitisches Bindemittel, verbunden. Die DIN 4102 unterteilt derartige Bauteile in A - nicht brennbare Baustoffe - mit den Unterklassen A1 - Stoffe die überhaupt nicht brennbar sind, und A2 - Stoffe, welche nur geringfügig brennbar sind -, den Brand aber nicht weiter aufrechterhalten. Die weitere Unterteilung der DIN 4102 erfolgt in B - brennbare Stoffe - wobei diese Klasse wieder unterteilt ist in B1 - schwer entflammbare Baustoffe -, B2 - normal entflammbare Baustoffe - und B3 - leicht entflammbare Baustoffe -.

[0003] Die vorstehend beschriebene bekannte Holzwolle-Leichtbauplatte ist in der Klasse B1 einzustufen.

[0004] Mit der vorliegenden Erfindung wird das Ziel verfolgt, ausgehend von Holzwolle-Leichtbauelementen Holzwolle-Bauelemente zur Verfügung zu stellen, die einen erhöhten Brandschutz schaffen und in Klasse A2 gemäß DIN 4102/ISO 1198 eingeordnet werden können.

Der Erfindung liegt folgende Erkenntnis zugrunde:

[0005] Um die Brandschutzklasse A2 zu erreichen ist ein bestimmter Wert an Brandschutzmittel (Flammenschutzmittel) notwendig. Dabei ist zu beachten, daß mit steigender Konzentration des Brandschutzmittels das Abbindeverhalten des zur Bindung der Holzwollefasern untereinander notwendigen Bindemittels gestört wer-

den kann. Außerdem kann es zu einer Versprödung des Bauelementes und einer schlechten Griffigkeit desselben führen.

[0006] Die Erfindung sieht demgegenüber ein mehrstufiges Verfahren vor, welches die genannten Nachteile vermeidet, ebenso wie Ammoniakausgasungen, die bei der Reaktion eines Imprägniermittels mit einem Bindemittel auf Basis Magnesiumhydroxid entstehen können.

[0007] In einem ersten Schritt nutzt die Erfindung die skizzierten Eigenschaften der rohen Holzwolle-Fasern, indem diese mit zumindest einem flüssigen Flammenschutzmittel zumindest teilweise imprägniert werden. Imprägnieren bedeutet dabei, daß das flüssige Flammenschutzmittel in die genannten Zellen (offenen Poren) und/oder oberflächliche Sackporen der Holzwollefasern gefüllt wird. Beispielsweise kann ein wässriges Flammenschutzmittel verwendet werden. Nach dem Verdampfen des Wassers verbleibt das Brandschutzmittel in fester Form in den Hohlräumen der Holzfaserzellen.

[0008] Beispielfhaft kann das Flammenschutzmittel aus Magnesiumsulfat, auch in Kombination mit Harnstoff, bestehen. Beide Stoffe lassen sich gut in Wasser lösen. Dabei ist eine gemeinsame Aufbereitung von Magnesiumsulfat und Harnstoff ebenso möglich wie eine fraktionierte, also zeitlich versetzte, Tränkung (Imprägnierung) mit Magnesiumsulfat und Harnstoff. Beispielsweise lassen sich Lösungen mit Harnstoff- und Magnesiumsulfat-Konzentrationen von jeweils 10 Gew.-% bis zur Löslichkeitsgrenze von circa 30 Gew.-% herstellen und verwenden. Im Fall der alleinigen oder aufeinanderfolgenden Verwendung von Harnstoff oder Magnesiumsulfat sind die Konzentrationen entsprechend höher und betragen für Harnstoff oder Magnesiumsulfat jeweils bis 60 Gew.-%. Der Vorteil der fraktionierten Tränkung liegt in der Möglichkeit, zumindest eine wässrige Lösung in höherer Konzentration bereitzustellen. Dabei ist es von Vorteil, bei der Verwendung von Magnesiumsulfat und Harnstoff beide Stoffe in etwa gleichen Massenanteilen (Konzentrationsmengen) zur Verfügung zu stellen, also beispielsweise, bezogen auf 100 Gewichtsteile Flammenschutzmittel, 40 bis 60 Gewichtsteile Magnesiumsulfat und 60 bis 40 Gewichtsteile Harnstoff, womit auch identische Anteile erfaßt werden.

[0009] Auf diese Weise können Auskristallisationen (Ausblühungen) von Harnstoffkristallen vermieden werden.

[0010] Alternative Imprägnierungsmittel sind Kaliumhydrogencarbonat, Aluminiumhydroxid, Natriumhydrogencarbonat, Natriumcarbonat und Kaliumsulfat einzeln oder in Mischung, auch mit dem bereits genannten Harnstoff und/oder Magnesiumsulfat.

[0011] In einem zweiten Schritt werden die so imprägnierten Holzwollefasern des Leichtbauelementes zumindest teilweise mit einem anorganischen Bindemittel beschichtet. Beschichten bedeutet dabei, daß das Bindemittel insbesondere oberflächlich auf die Holzwollefasern aufgebracht wird, um so Kontakt-/Bindestellen

zwischen den einzelnen Holzfasern zu erhalten, die das Formteil stabil machen.

[0012] Dies kann nach einer Ausführungsform in Form eines trockenen Bindemittels, beispielsweise eines pulverförmig aufbereiteten Bindemittels, erfolgen. Vorteil dabei ist, daß kein zusätzliches Wasser benötigt wird. Das trockene Bindemittel setzt sich in Kontakt mit der noch feuchten Oberfläche der Holzwollefaser, die zuvor imprägniert wurden, zu einer Suspension um.

[0013] Ein mögliches Bindemittel ist Magnesiumoxid, welches sich in Kontakt mit Wasser zu Magnesiumhydroxid umwandelt und im Kontaktbereich zu dem mindestens einen, bereits in oder auf der Holzfaser befindlichen Flammschutzmittel, beispielsweise Magnesiumsulfat, abbindet. Magnesiumsulfat erfüllt dabei die Rolle eines Reaktionspartners beim Abbinden des Magnesiumhydroxids. Eine andere Art der Bindemittelbeschichtung erfolgt durch Eintrag eines Bindemittelschaums in das Holzwollegerüst.

[0014] Nach einer weiteren Ausführungsform besteht das Bindemittel aus einer Mischung von Magnesiumoxid und Calciumhydroxid. Die Bedeutung des Calciumhydroxids wird anhand der dritten Verfahrensstufe näher erläutert.

[0015] Nach der zuvor beschriebenen Inkrustierung der Holzwollefaser mit dem mindestens einen genannten Bindemittel (wobei bereits ein zumindest teilweises Abbinden des Bindemittels erfolgt sein kann) wird das bereits eine Grünfestigkeit besitzende Leichtbauelement mit flüssigem Wasserglas oder einem gleichwirkenden Mittel geflutet. Fluten bedeutet dabei, daß das Bauelement vollständig vom Wasserglas durchdrungen wird, damit das Wasserglas gleichmäßig verteilt über das Volumen des Leichtbauelementes präsent ist. Dazu kann Wasserglas "im Überschuß" aufgebracht werden, das heißt mehr Wasserglas zugeführt werden, als vom Produkt aktiv aufgenommen wird. Überschüssiges Wasserglas kann aufgefangen und recycelt werden.

[0016] Aufgrund der lockeren Struktur des Leichtbauelementes, das heißt den zahlreichen größeren und kleineren Hohlräumen zwischen den Holzwollefaser, ist eine entsprechende statistische Verteilung des Wasserglases ohne weiteres möglich.

[0017] Wasserglas erfüllt dabei zwei Funktionen. Es führt zum einen, als eine Art zweites Bindemittel, zu einer Festigkeitserhöhung, und besitzt zum anderen ebenfalls feuerhemmende Eigenschaften, also eine Brandschutzwirkung.

[0018] Gleichzeitig kommt es, sofern Calciumhydroxid als Bindemittel oder Bindemittelbestandteil verwendet wird, zu einer Abbindereaktion zwischen Wasserglas und Calciumhydroxid. Calciumhydroxid wirkt während des Flutens als Fällungsmittel beziehungsweise Reaktionspartner des Wasserglases. Da das Calciumhydroxid bereits mehr oder weniger gleichmäßig (statistisch) zumindest auf den Oberflächen der Holzwollefaser verteilt ist läuft auch die genannte Fällungsreaktion über das gesamte Volumen des Leichtbauelementes

betrachtet gleichmäßig ab. Auf diese Weise wird vermieden, daß, zum Beispiel durch Gravitationseinflüsse, auf der Unterseite des Leichtbauelementes ein Überschuß von Wasserglas herrscht, während auf der Oberseite ein Wasserglas-Mangel vermieden wird. Mit anderen Worten: Das gleichmäßig verteilte Calciumhydroxid sorgt dafür, daß Wasserglas an jeder Stelle in der zur Fällungsreaktion benötigten Menge absorbiert wird und sich das Wasserglas damit ebenfalls statistisch über das Volumen des Leichtbauelementes verteilt. Insgesamt trägt das Calciumhydroxid damit auch zu einer erhöhten Wasserglasaufnahme und damit insgesamt zu einem verbesserten Brandschutzverhalten bei.

[0019] Nach einer Ausführungsform wird das mindestens eine Flammschutzmittel in einer Menge von 20 bis 250 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der nicht imprägnierten Holzwollefaser, eingesetzt. Mengenanteile von 30 bis 100 Gew.-% sind oft ausreichend. Dabei können relativ hochprozentige Lösungen eingesetzt werden, zum Beispiel eine 30 bis 60 %-ige Harnstofflösung.

[0020] Die Bindemittelmenge kann nach einer Ausführungsform 150 bis 300 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der nicht imprägnierten Holzwollefaser, betragen. Mengenanteile von 175 bis 260 Gew.-% sind oft ausreichend.

[0021] Der Wasserglasanteil wird sich, wie ausgeführt, unter anderem an der Menge des vorhandenen Calciumhydroxids orientieren und üblicherweise zwischen 10 und 200 Gew.-%, bezogen auf die nicht imprägnierten Holzwollefaser, liegen. Ein Verhältnis Wasserglas/rohe Holzwollefaser zwischen 0,2 und 1,8 genügt in der Regel und ist im übrigen von der Dichte des gefluteten Produkts abhängig. Je dichter das Produkt ist, umso mehr Wasserglas wird benötigt. Auf einen Kubikmeter Gesamtvolumen des Bauteils werden beispielsweise 20 bis 160 kg/m³ Wasserglas eingesetzt. Das Verhältnis Ca(OH)₂ zur rohen Holzwolle liegt üblicherweise zwischen 0,05 und 1. Ein Verhältnis 0,3 und 0,6 genügt in der Regel.

[0022] In der beiliegenden Figur ist ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Leichtbauelement in Form einer Holzwolle-Bauplatte ausschnittsweise und stark schematisiert dargestellt. Es unterscheidet sich in seiner grundsätzlichen Struktur nicht von bekannten Holzwolle-Leichtbauplatten. Dies insbesondere deshalb, weil zum Beispiel das Flammschutzmittel makroskopisch unsichtbar in den Holzwollezellen eingelagert wird. Die Bauplatte besitzt eine Rohdichte von circa 500 kg/m³ und besteht aus Holzwollefaser mit einer Länge von 8 bis 15 cm, einer Breite von 3 bis 6 mm und einer Dicke von 0,2 bis 0,5 mm.

[0023] Der Volumenanteil an "Luft" zwischen den Holzwollefaser beträgt circa 80 % (innerhalb der Außenabmessungen der Platte). Die ursprünglich vorkonfektionierte Holzwolle-Leichtbauplatte aus rohen Holzwollefaser wurde mit einem Flammschutzmittel aus Magnesiumsulfat und Harnstoff imprägniert, anschließend mit einem pulverförmigen Bindemittel auf Basis

Magnesiumoxid und Calciumhydroxid beschichtet und schließlich mit einem flüssigen Wasserglas geflutet sowie anschließend getrocknet.

[0024] Ein allgemein anwendbares Imprägnierungsverfahren dazu ist: Zunächst Imprägnierung der Holzwollefaser mit einer 30 bis 60 %-igen Harnstofflösung zur Erzielung eines Feststoffanteils an Harnstoff auf den Holzwollefaser zwischen 100 und 200 Gew.-%. Anschließendes "Spülen" (Imprägnieren) mit einer 25 %-igen Magnesiumsulfatlösung, wobei der Magnesiumsulfatanteil, bezogen auf die Holzwollefaser zwischen 10 und 40 Gew.-% beträgt.

[0025] Mit dem Bezugszeichen 10 sind die einzelnen Holzwollefaser gekennzeichnet, die bei 14 untereinander verbunden sind. Jede Holzfaser besitzt eine Art Zellenstruktur mit einem erheblichen Anteil an offener Porosität. Einzelne dieser von außen zugänglichen Zellen sind mit dem Bezugszeichen 12 symbolisiert.

[0026] Das Flammenschutzmittel hat sich bei der Imprägnierungsbehandlung demnach nicht nur auf den Oberflächen der Holzwollefaser 10 abgelagert, sondern auch auf den Wänden der oberflächlichen Sackporen sowie der offenen Poren (Zellen) 12 im Inneren der Holzwollefaser.

[0027] Das Bindemittel sowie das Wasserglas liegen dagegen überwiegend auf dem Oberflächenbereich der Holzwollefaser 10. Gleiches gilt für etwaige Reaktionsprodukte. Zum Teil können aber auch oberflächennahe Porenbereiche Anteile an Bindemittel, Wasserglas und/oder Reaktionsprodukten aufweisen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauelementes der Brandschutzklasse A2, ausgehend von einem Leichtbauelement aus unregelmäßig dreidimensional verteilten rohen Holzwollefaser mit folgenden Schritten:
 - in einem ersten Schritt werden die Holzwollefaser zumindest teilweise mit mindestens einem flüssigen Flammenschutzmittel imprägniert,
 - anschließend werden die imprägnierten Holzwollefaser zumindest teilweise mit einem anorganischen Bindemittel beschichtet,
 - in einem dritten Schritt wird das so vorbehandelte Leichtbauelement mit flüssigem Wasserglas geflutet,
 - abschließend wird das Leichtbauelement getrocknet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Holzwollefaser mit mindestens einem Flammenschutzmittel aus der Gruppe Magnesiumsulfat, Harnstoff, Kali-

umhydrogencarbonat, Aluminiumhydroxid, Natriumhydrogencarbonat, Natriumcarbonat und Kaliumsulfat imprägniert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Holzwollefaser mit einem Flammenschutzmittel auf Basis einer wässrigen Mischung aus Magnesiumsulfat und Harnstoff imprägniert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die imprägnierten Holzwollefaser mit einem Bindemittel auf Basis Magnesiumoxid, Calciumhydroxid oder einer Mischung daraus beschichtet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Bindemittel als Pulver auf die noch feuchten imprägnierten Holzwollefaser aufgetragen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Flammenschutzmittel in einer Menge von 20 bis 200 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der nicht imprägnierten Holzwollefaser, eingesetzt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Bindemittel in einer Menge von 150 bis 300 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der nicht imprägnierten Holzwollefaser, eingesetzt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Wasserglas in einer Menge von 10 bis 200 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der nicht imprägnierten Holzwollefaser, eingesetzt wird.

