(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 520306 B1 2019-03-15**

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50052/2018
(22) Anmeldetag: 23.01.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2019

(51) Int. Cl.: ***C04B 2/02*** (2006.01)
C04B 16/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 10152545 A1
EP 2008983 A1
GB 774432 A
CN 107602001 A
CN 102219463 A
CN 101913804 A

(73) Patentinhaber:
Beichtbuchner Johann
3352 St. Peter in der Au (AT)

(54) **Baustoffmasse und Verfahren zur Herstellung eines Bauelements**

(57) Die Erfindung betrifft eine Baustoffmasse in gieß- oder teigförmiger Form, die eine Mischung aus eingesumpftem Luftkalk und aus der Verkohlung von halmartigem Pflanzenmaterial gebildete Pflanzenkohle in luft- und wasserdichter Verpackung umfasst. Zudem wird ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelements oder Formkörpers aus einer erfindungsgemäßen Baustoffmasse vorgeschlagen, bei dem durch Steuerung des Feuchtigkeitsgrades der Baustoffmasse während der durch Einwirkung von Kohlenstoffdioxid bewirkten Aushärtung der Baustoffmasse die Porosität des Bauelements oder Formkörpers festgelegt wird. Die erfindungsgemäße Baustoffmasse ermöglicht es somit nicht nur vielseitig anwendbare Bauelemente oder Formkörper mit unterschiedlicher Porosität herzustellen, sondern ist auch biologisch abbaubar, basiert auf natürlichen, nachwachsenden Rohstoffen und stellt einen klimafreundlichen Beitrag dar.

AT 520306 B1 2019-03-15

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Baustoffmasse in gieß- oder teigförmiger Form gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelements oder Formkörpers aus einer erfindungsgemäßen Baustoffmasse, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 5.

[0002] Im Stand der Technik wurde noch keine Baustoffmasse beschrieben, die es auf einfache Art ermöglicht Bauelemente oder Formkörper mit unterschiedlicher Porosität herzustellen, die somit als Dämmstoffe, tragende Elemente oder auch als harte Oberflächenschichten einsetzbar sind, wobei dennoch eine gute Aufnahme- und Abgabefähigkeit für flüssige und gasförmige Medien gewährleistet sein soll. Insbesondere besteht ein großer Bedarf an biologisch abbaubaren Baustoffmassen und Baustoffen, um eine spätere Entsorgungsproblematik zu vermeiden.

[0003] Es besteht daher das Ziel der Erfindung darin eine Baustoffmasse bereitzustellen, die es auf einfache Art ermöglicht Bauelemente oder Formkörper mit unterschiedlicher Porosität herzustellen. Die Baustoffmasse soll dabei biologisch abbaubar sein und auf natürlichen, vorzugsweise nachwachsenden Rohstoffen ohne Verwendung synthetischer Materialien basieren. Das Ziel der Erfindung besteht des Weiteren darin ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelements oder Formkörpers aus einer solchen Baustoffmasse mit einer einstellbaren Porosität bereitzustellen.

[0004] Diese Ziele werden durch die Merkmale von Anspruch 1 und 5 erreicht. Anspruch 1 bezieht sich dabei auf eine Baustoffmasse in gieß- oder teigförmiger Form, bei der erfindungsgemäß vorgeschlagen wird, dass es eine Mischung aus eingesumpftem Luftkalk und aus der Verkohlung von halmartigem Pflanzenmaterial gebildete Pflanzenkohle in luft- und wasserdichter Verpackung umfasst.

[0005] Zur Erläuterung der Erfindung wird zunächst auf bekannte Zusammenhänge eingegangen. Herkömmlicher Baukalk wird aus Kalkstein (Calciumcarbonat) hergestellt, der bei etwa 900°C gebrannt wird, wobei Kohlenstoffdioxid entweicht und Calciumoxid („Branntkalk“) gewonnen wird. Dem so gewonnenen Calciumoxid wird in weiterer Folge Wasser beigegeben, wodurch es sich unter großer Wärmefreisetzung in Calciumhydroxid („Löschkalk“) umwandelt. Dieser Vorgang wird auch als Löschen bezeichnet. Die Aushärtung des Baukalks findet durch Einwirkung von Kohlenstoffdioxid und Abgabe von Wasser statt, wobei sich das Calciumhydroxid zu Calciumcarbonat verbindet. Je nach Zusammensetzung des Baukalks wird zwischen einem hydraulischen Kalk und Luftkalk unterschieden. Hydraulische Kalke enthalten zusätzlich zum Calciumhydroxid weitere Konstituenten wie etwa Silikate, Aluminate oder Eisenoxide, die auch eine Aushärtung unter Wasser ermöglichen, da hierfür keine Anwesenheit von Kohlenstoffdioxid erforderlich ist. Reine Kalkbrände werden hingegen als Luftkalk bezeichnet, da sie nur in feuchter Umgebung unter gleichzeitiger Luftzufuhr aushärten, wobei das Kohlenstoffdioxid der Luft mit Wasser Kohlensäure (H_2CO_3) bildet, die zur Carbonatisierung des Calciumhydroxids benötigt wird. Luftkalk härtet daher in der Regel langsamer aus als hydraulischer Kalk, sodass letzterer zumeist bevorzugt wird. Im Rahmen der Erfindung ist jedoch die Verwendung von Luftkalk und dessen Aushärtung ausschließlich unter Anwesenheit von Kohlenstoffdioxid entscheidend, um die Porositätseigenschaften und den Vernetzungsgrad des damit hergestellten Bauelements durch Steuerung der Feuchtigkeit besser einstellen zu können.

[0006] Beim Löschen des Branntkalks durch die Beigabe von Wasser entsteht eine teigförmige Masse, die auch als „Sumpfkalk“ oder „eingesumpfter Kalk“ bezeichnet wird. Der entsprechende Vorgang wird auch als Einsumpfung bezeichnet. Gebräuchlich ist aber mittlerweile pulverförmiger, mit Wasserdampf „trocken“ gelöschter Kalk (Kalkhydrat). Erfindungsgemäß wird hingegen kein pulverförmiges Kalkhydrat verwendet, sondern Sumpfkalk, der über eine andere und im Rahmen der Erfindung vorteilhaftere kristalline Struktur verfügt wie Kalkhydrat, nämlich über eine eher plättchenförmige Kristallstruktur im Vergleich zu der nadelförmigen Kristallstruktur von Kalkhydrat. Die Aushärtung von Sumpfkalk unter Anwesenheit ausreichender Mengen an Wasser ist ein vergleichsweise langsamer Vorgang. Nach der Aushärtung und dem Auftrocknen

bildet sich jedoch ein harter, abriebfester Verbund von vergleichsweise niedriger Porosität. Im Rahmen der Erfindung wird jedoch auch eine Aushärtung bei niedrigem Feuchtigkeitsgrad genutzt, sodass die Baustoffmasse vor der Aushärtung austrocknet. Es entstehen dabei lose Kristalle ohne Verbund, die die Porosität erhöhen und die Festigkeit somit verringern. Diese Effekte sind in herkömmlicher Weise unerwünscht, werden im Rahmen der Erfindung aber zur Einstellung der Porosität angestrebt. Um dennoch verwendungsfähige Bauelemente und Formkörper herstellen zu können, erfolgt die Beimengung von Pflanzenkohle.

[0007] Zur Herstellung von Pflanzenkohle ist es in herkömmlicher Weise etwa bekannt Holzabfälle zu verkohlen und zu einem feinkörnigen Pulver zu zermahlen. Dabei geht aber die Faserstruktur verloren, die erfindungsgemäß beibehalten werden soll. Daher wird halmartiges Pflanzenmaterial wie Heu oder Stroh zur Verkohlung verwendet, wobei beispielsweise gepresstes Heu zwischen Heizplatten verkohlt und das verkohlte Pflanzenmaterial abgeschabt wird. Unter einer Verkohlung wird hier in herkömmlicher Weise die Zersetzung eines organischen Stoffes, beispielsweise Heu, durch Erhitzen unter Sauerstoffmangel verstanden, sodass ein stark kohlenstoffhaltiges Material zurückbleibt. Eine mögliche Vorrichtung zur Verkohlung von Heu oder Stroh kann etwa nebeneinander angeordnete Heizsegmente umfassen, die jeweils aus zwei parallelen Heizplatten mit abnehmendem Abstand gebildet werden. Nachdem ein Heuballen in einem ersten Heizsegment angekohlt wurde, wird es angehoben und in das darauffolgende Heizsegment mit geringer beanstandeten Heizplatten eingesetzt. Dabei wird das verkohlte Pflanzenmaterial abgeschabt. Der Heizaufwand ist dabei gering, da durch die Verkohlung selbst Wärme entsteht, die die Heizplatten für den nächstfolgenden Heuballen erhitzen.

[0008] Das abgeschabte und verkohlte Pflanzenmaterial wird in weiterer Folge gesiebt. Beim Siebvorgang wird Pflanzenmaterial mit einer Faserlänge von unterhalb 3mm gewonnen. Das so gewonnene Fasermaterial wird in weiterer Folge gewaschen, um Verklumpungen zu lösen und Anteile zu entfernen, die im späteren Einsatz ungewollte hydraulische Abbindereaktionen verursachen würden. Das im Zuge des Waschvorgangs der Pflanzenkohle anfallende Waschwasser enthält eine Vielzahl an Mineralien und hygroskopische Salze und eignet sich hervorragend als Dünger im Pflanzenbau. Somit stellt das erfindungsgemäße Verfahren auch einen im Wesentlichen abfallfreien Prozess dar.

[0009] Das Ergebnis des Siebvorganges ist ein faserhaltiges Material, bei dem die faserförmigen Strukturen mit freiem Auge erkennbar sind. Eine rechnerische Abschätzung zeigt, dass ein Gramm dieses faserhaltigen Materials eine Oberfläche aufweist, die etwa der Größe eines Fußballfeldes entspricht. Durch die beibehaltene Faserstruktur des verkohlten, halmartigen Pflanzenmaterials bleibt auch die Kapillarwirkung der Halme erhalten, wodurch die Aufnahme- und Abgabefähigkeit für flüssige und gasförmige Medien vergrößert wird. Diese Eigenschaft wird einerseits dazu benutzt die Diffusion von Kohlenstoffdioxid während der Aushärtung des damit versetzten, eingesumpften Luftkalks zu begünstigen, und dient andererseits zur Bereitstellung einer Trägermatrix für lose Kristalle von, im Zuge der Aushärtung unter Wassermangel gebildetem Calciumcarbonat, um trotz hoher Porosität einen stabilen Verbund zu erzeugen.

[0010] Die erfindungsgemäße Baustoffmasse wird durch eine Mischung aus eingesumpftem Luftkalk und aus der Verkohlung von halmartigem Pflanzenmaterial gebildete Pflanzenkohle hergestellt und in luft- und wasserdichter Verpackung dem Anwender bereitgestellt. Das Mischungsverhältnis der Volumsanteile von eingesumpftem Luftkalk zu Pflanzenkohle kann etwa 1:5 bis 1:10 betragen, wobei Mischungsverhältnisse mit höherem Anteil an Pflanzenkohle für die Anfertigung hochporöser und leichter Strukturen bevorzugt werden. Eine solche Baustoffmasse verfügt über vielfältige Einsatzmöglichkeiten, wie im Folgenden noch näher erläutert werden wird.

[0011] Zur Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten wird zudem ein Baustoff aus einer in Pellets- oder Granulatform gepressten und getrockneten Baustoffmasse gemäß der Erfindung vorgeschlagen. Hierzu wird die erfindungsgemäße Baustoffmasse herstellerseitig in Pellets- oder Granulatform gepresst und unter Aushärtung getrocknet. Dabei reagiert wie bereits beschrieben der eingesumpfte Luftkalk mit Kohlendioxid der Luft zu hartem Calziumcarbonat und

Wasser über eine nicht hydraulische Abbindereaktion, da das Wasser des Sumpfkalks nicht für die eigentliche Aushärtung benötigt wird. Das Wasser des Sumpfkalks und das durch die chemische Aushärtereaktion entstehende Wasser kann durch die Porosität der faserförmigen Pflanzenkohle gut abgegeben werden. Die eigentliche Aushärtung beruht auf der Reaktion mit dem Kohlendioxid der Luft, das wiederum durch die Porosität und die Faserstruktur der faserförmigen Pflanzenkohle rasch und durchdringend aufgenommen werden kann, wodurch die Kinetik und Gleichmäßigkeit der Aushärtereaktion begünstigt wird.

[0012] Auf diese Weise kann ein Baustoff in Pellets- oder Granulatform hergestellt werden, bei dem herstellerseitig die Aushärtung bereits vorgenommen wurde. Der Baustoff in Pellets- oder Granulatform verfügt dennoch über eine strukturbedingt große Oberfläche, geringes Gewicht, sowie über eine gute Aufnahme- und Abgabefähigkeit für flüssige und gasförmige Medien.

[0013] Im Folgenden werden mögliche Anwendungen der erfindungsgemäßen Baustoffmasse und des daraus hergestellten Baustoffes in Pellets- oder Granulatform beschrieben. Es können leichte Füllstoffe für Dämmungen oder Formkörper mit vergleichsweise hoher Porosität aber geringerer Festigkeit, Tragschichten mit vergleichsweise niedriger Porosität und höherer Festigkeit, sowie harte Oberflächenschichten angefertigt werden.

[0014] Das Spektrum dieser Anwendungsmöglichkeiten wird durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Bauelements oder Formkörpers aus einer erfindungsgemäßen Baustoffmasse ermöglicht, wobei durch Steuerung des Feuchtigkeitsgrades der Baustoffmasse während der durch Einwirkung von Kohlenstoffdioxid bewirkten Aushärtung der Baustoffmasse die Porosität und der Vernetzungsgrad der auskristallisierenden Kalkkristalle des Bauelements oder Formkörpers festgelegt wird.

[0015] Eine mögliche Verwirklichung dieses Verfahrens sieht etwa vor, dass eine erfindungsgemäße Baustoffmasse innerhalb wassersaugender Grenzflächen ausgehärtet wird. Die wassersaugenden Grenzflächen entziehen der Baustoffmasse Feuchtigkeit, die während der Aushärtung der Baustoffmasse fehlt. Die Baustoffmasse trocknet somit während der Aushärtung zunehmend aus, sodass die Aushärtung weitestgehend unter trockenen Bedingungen stattfindet. Unter solchen Bedingungen bildet sich ein hochporöser Verbund aus kristallisiertem Calciumcarbonat mit den Fasern der Pflanzenkohle. Ein solcher Verbund eignet sich beispielsweise als Dämmstoff.

[0016] Eine mögliche Vorgangsweise besteht etwa darin die Poren von Ziegel für den Hausbau oder Zwischenschichten solcher Ziegel mit der erfindungsgemäßen Baustoffmasse zu befüllen. Der trockene Ziegel bildet dabei wassersaugende Grenzflächen, die Wasser der eingefüllten Baustoffmasse aufsaugen, wodurch die Baustoffmasse im Zuge der gleichzeitig stattfindenden Aushärtung zunehmend austrocknet und die Aushärtung weitestgehend unter trockenen Bedingungen stattfindet. Der dadurch gebildete poröse Verbund aus kristallisiertem Calciumcarbonat mit den Fasern der Pflanzenkohle liegt dennoch sauber und im direkten Kontakt an den Ziegelwänden an, da Sumpfkalk wesentlich reaktionsfreudiger ist als etwa Kalkhydrat. Die oberen und unteren Grenzflächen der eingefüllten Baustoffmasse, die nicht unmittelbar an den wassersaugenden Grenzflächen zum Ziegel anliegen und daher in weit geringerem Ausmaß der Austrocknung durch den Ziegel unterliegen, härten ausreichend aus um die porös gehärtete Baustoffmasse gut einzuschließen. Der poröse Verbund stellt nach der Aushärtung einen leichten Füllstoff mit guten thermischen Dämmeigenschaften dar.

[0017] Auch ein ziegel- oder wandförmiges Bauelement kann mit einer erfindungsgemäßen Baustoffmasse hergestellt werden. Hierfür sind jedoch Bestandteile mit hoher Festigkeit und niedriger Porosität erforderlich. Zur Herstellung solcher tragenden Strukturen muss die Anwesenheit ausreichender Wassermengen während der Aushärtung sichergestellt sein. Es wäre denkbar, hierfür eine erfindungsgemäße Baustoffmasse in eine Form oder Schalung einzubringen und unter ausreichender Feuchtigkeit aushärten zu lassen, allerdings wären hier unwirtschaftliche Aushärtezeiten erforderlich. Um tragende Strukturen rascher anfertigen zu können wird daher im Rahmen einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen, dass eine erfindungsgemäße Baustoffmasse mit einem Baustoff in Pellets- oder

Granulatform vermengt und ausgehärtet wird. Wie oben beschrieben wurde bei einem Baustoff in Pellets- oder Granulatform herstellerseitig die Aushärtung bereits vorgenommen. Ein solcher Baustoff wird zur Herstellung tragender Strukturen in einem Volumsverhältnis von 85-95% Baustoff in Pellets- oder Granulatform mit 5-15% der erfindungsgemäßen Baustoffmasse vermengt und in eine Form oder Schalung zur Herstellung tragender Schichten eingebracht. Die Baustoffmasse stellt somit das Bindemittel für den Baustoff in Pellets- oder Granulatform dar, benötigt aber nur eine geringe Aushärtungszeit aufgrund der vergleichsweise geringen Wassermengen. Nach der Aushärtung dieser tragenden Schichten kann zwischen diesen tragenden Schichten ein thermisch dämmender Füllstoff wie oben beschrieben eingebracht werden, indem eine erfindungsgemäße Baustoffmasse zwischen den tragenden Schichten eingefüllt wird. Die tragenden Schichten verfügen trotz ihrer vergleichsweise geringeren Porosität über eine gute Aufnahme- und Abgabefähigkeit für flüssige und gasförmige Medien, sodass sie wassersaugende Grenzflächen bilden, die der aushärtenden Baustoffmasse Wasser entziehen und eine vergleichsweise hohe Porosität der ausgehärteten Baustoffmasse sicherstellen. Auf diese Weise können mit dem Baustoff in Pellets- oder Granulatform gemeinsam mit der erfindungsgemäßen Baustoffmasse Sandwich-Strukturen für Ziegel- oder Wandelemente hergestellt werden.

[0018] Die erfindungsgemäße Baustoffmasse kann aber auch zur Herstellung von harten Oberflächenschichten wie beispielsweise Putzen verwendet werden. Hierfür wird auf die Oberfläche eines Wandelements wie beispielsweise der oben beschriebenen tragenden Schicht gegebenenfalls nach einem vorherigen Anschleifen um eine allenfalls vorhanden Kalksinterhaut zu entfernen und die Kohlefasern anzuschleifen die erfindungsgemäße Baustoffmasse aufgetragen und mit leichtem Druck verrieben. Durch die Druckanwendung kristallisiert der Kalk um und es entsteht eine dünne, harte Oberflächenschicht mit feinst eingelagerten Kohleteilchen. Im Zuge der Trocknung reagiert wiederum wie oben beschrieben der Löschkalk mit Kohlendioxid der Luft zu hartem Kalziumkarbonat und Wasser. Durch diese Aushärtung wird die Kapillarwirkung sowie die Gas- und Wasseraufnahmefähigkeit aber nicht zerstört. Das Anmachwasser und das durch die chemische Aushärtereaktion entstehende Wasser kann durch die Porosität des pulverförmigen Fasermaterials daher gut abgegeben werden. Durch die gute Aufnahme- und Abgabefähigkeit insbesondere für flüssige Medien eignet sich der Putz als Entfeuchterputz zur Sanierung feuchter Hauswände, aber auch als physiologisch gut verträglicher Putz im Neubau, der ein angenehmes Raumklima schafft. Bei Bedarf kann der Putz zur Schaffung einer glatten Oberfläche nach Wunsch geschliffen werden.

[0019] Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist die Herstellung von Formkörpern von hoher Porosität. Hierfür wird die erfindungsgemäße Baustoffmasse in einer entsprechenden Form wie oben beschrieben unter Feuchtigkeitsentzug ausgehärtet, sodass sich ein hochporöser, leichter Formkörper mit vergleichsweise niedriger Festigkeit bildet, der mit bloßer manueller Kraft zerbrochen und zerrieben werden kann. Ein solcher Formkörper eignet sich etwa als Behälter für Biomasse wie beispielsweise organische Abfälle. Durch die hohe Porosität des Formkörpers wird den organischen Abfällen Feuchtigkeit entzogen, sodass Fäulnisprozesse und die damit verbundene Geruchsentwicklung vermieden werden. Nach vollständiger Befüllung des Formkörpers kann er einfach kompostiert und im Garten oder Feld eingearbeitet werden, wo er als Dünger dient.

[0020] Der beim Wachstumsprozess von der Pflanze aufgenommene Kohlenstoff in Form von Kohlenstoffdioxid wird dauerhaft in der Pflanzenkohle gebunden und somit der Atmosphäre entzogen. Die erfindungsgemäße Baustoffmasse ermöglicht es somit nicht nur vielseitig anwendbare Bauelemente oder Formkörper mit unterschiedlicher Porosität herzustellen, sondern ist auch biologisch abbaubar, basiert auf natürlichen, nachwachsenden Rohstoffen und stellt einen klimafreundlichen Beitrag dar.

Patentansprüche

1. Baustoffmasse in gieß- oder teigförmiger Form, **dadurch gekennzeichnet**, dass es eine Mischung aus eingesumpftem Luftkalk und aus der Verkohlung von halmartigem Pflanzenmaterial gebildete Pflanzenkohle in luft- und wasserdichter Verpackung umfasst.
2. Baustoff aus einer in Pellets- oder Granulatform gepressten und getrockneten Baustoffmasse nach Anspruch 1.
3. Formkörper aus einer Baustoffmasse nach Anspruch 1 und/oder einem Baustoff nach Anspruch 2.
4. Bauelement aus einer Baustoffmasse nach Anspruch 1 und/oder einem Baustoff nach Anspruch 2.
5. Verfahren zur Herstellung eines Bauelements oder Formkörpers aus einer Baustoffmasse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch Steuerung des Feuchtigkeitsgrades der Baustoffmasse während der durch Einwirkung von Kohlenstoffdioxid bewirkten Aushärtung der Baustoffmasse die Porosität des Bauelements oder Formkörpers festgelegt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Baustoffmasse nach Anspruch 1 innerhalb wassersaugender Grenzflächen ausgehärtet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Baustoffmasse nach Anspruch 1 mit einem Baustoff nach Anspruch 2 vermengt und ausgehärtet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Baustoffmasse nach Anspruch 1 schichtförmig aufgetragen und unter Druckausübung ausgehärtet wird.

Hierzu keine Zeichnungen