



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: C 04 B 33/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

639 926

⑪ Gesuchsnummer:	6769/78	⑦③ Inhaber: Esmil B.V., Amersfoort (NL) Hoeke Engineering N.V., Moerkerke/Damme (BE)
⑫② Anmeldungsdatum:	21.06.1978	
⑩③ Priorität(en):	21.06.1977 NL 7706797	⑦② Erfinder: Jan Hendrik Van der Velden, Apeldoorn (NL)
⑫④ Patent erteilt:	15.12.1983	
⑫⑤ Patentschrift veröffentlicht:	15.12.1983	⑦④ Vertreter: E. Blum & Co., Zürich

⑤④ **Verfahren zur Herstellung von keramischen Formkörpern und nach diesem Verfahren hergestellte Formkörper.**

⑤⑦ Keramische Formkörper werden hergestellt, indem man eine Mischung aus Ton und einem organischen Anteil zu einem Formkörper verformt, diesen trocknet und den so erhaltenen Formkörper brennt.

Als Ton setzt man 40 bis 65 Gew.-% feuchten Ton, welcher zu mehr als 10 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge Ton, aus Teilchen mit einer Teilchengrösse von mehr als $2\ \mu$ besteht, ein. Der organische Anteil besteht aus Hausmüll, aus dem Metallteilchen, grobe Materialien mit einer Teilchengrösse von mehr als 10 mm und Materialien in Blattform abgeschieden werden.

Als keramische Formkörper werden insbesondere Ziegelsteine hergestellt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines keramischen Formkörpers, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Mischung aus

(a) 40 bis 65 Gew.-% feuchtem Ton, welcher zu mehr als 10 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge Ton, aus Teilchen mit einer Teilchengrösse von mehr als 2 µ besteht, und

(b) einem organischen Anteil der aus Hausmüll nach Abscheidung von Metallteilen, grobem Material mit einer Teilchengrösse von mehr als 10 mm und Material in Blattform, erhalten wird,

herstellt, und diese Mischung zu einem Formkörper verformt, diesen trocknet und den so erhaltenen Formkörper brennt.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte organische Anteil die folgende Siebanalyse aufweist, wobei die Prozentsätze Gewichts-Prozentsätze sind:

Teilchengrösse	<4 mm	60-75%
Teilchengrösse	4-6 mm	25-35%
Teilchengrösse	6-10 mm	4-10%
Teilchengrösse	>10 mm	nicht vorhanden

und einen Feuchtigkeitsgehalt von 25-50 Gew.-% aufweist, und wobei dieser organische Anteil frei von Glasteilchen ist, die eine Grösse von mehr als 2 mm aufweisen.

3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Feuchtigkeitsgehalt der organischen Fraktion 35 bis 50 Gew.-% ist.

4. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte Mischung vor dem Formgebungsschritt einen Feuchtigkeitsgehalt von 20 bis 30 Gew.-% aufweist.

5. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung nicht weniger als 40 Vol.-% Ton und nicht mehr als 48 Vol.-% Ton enthält, und dass der Feuchtigkeitsgehalt des Tones 15 bis 33 Gew.-% ist.

6. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung nicht weniger als 52 Vol.-% Ton und nicht mehr als 65 Vol.-% Ton enthält, und dass der Feuchtigkeitsgehalt des Tones 15 bis 33 Gew.-% ist.

7. Verfahren nach Patentanspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ton einen Feuchtigkeitsgehalt von 25 bis 30 Gew.-% aufweist.

8. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der organische Anteil eine folgende Siebanalyse zeigt (die Prozentsätze sind Gewichts-Prozentsätze):

Teilchengrösse	<2,8 mm	etwa 60%
Teilchengrösse	2,8-4 mm	8-10%
Teilchengrösse	4-7 mm	28-35%
Teilchengrösse	>10 mm	abwesend

sowie einen Feuchtigkeitsgehalt von 37 bis 47 Gew.-% und einen Aschengehalt von 20 bis 40 Gew.-%, welcher frei von Glasteilchen ist, die eine Grösse von mehr als 2 mm aufweisen.

9. Keramischer Formkörper, dadurch gekennzeichnet, dass er nach dem Verfahren gemäss Patentanspruch 1 hergestellt wurde.

10. Keramischer Formkörper nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass er ein Ziegelstein ist und nach einem Verfahren gemäss der Ansprüche 2-8 hergestellt wurde.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Herstellung von keramischen Formkörpern aus einer Mischung, welche Ton und organisches Material enthält. Die Erfindung bezieht sich ebenso auf erfindungsgemäss hergestellte keramische

5 Formkörper, wie zum Beispiel Ziegelsteine.

Bei der Herstellung von keramischen Baumaterialien ist es gut bekannt, organische Rückstände, wie zum Beispiel Stroh, dem Ton zuzusetzen. Der Grund dafür kann beispielsweise darin liegen, die Verformungseigenschaften der Tonmischung zu verbessern, oder auch, um dem Produkt die gewünschte Porosität zu verleihen. Bei der Herstellung von keramischen Elementen für die Bauindustrie mittels moderner Produktionsmethoden hat sich jedoch der Zusatz von organischen Materialien aufgrund bestimmter Nachteile

15 nur in sehr beschränktem Ausmass durchgesetzt.

Es sei hier festgehalten, dass keramische Elemente, bei welchen Sägemehl als organisches Material in den Ton einge- mischt wird, bekannt sind. Seit dem Aufkommen der industriellen Herstellung von Holzfasern- bzw. Holzspanplatten hat sich jedoch der Preis von Sägemehl wesentlich erhöht, wodurch die Herstellung von Ziegelsteinen, die aus Ton/ Sägemehl-Mischungen erhalten werden, ziemlich teuer wurde. Zusätzlich ist eine speziell ausgewählte Tonart für die Vermischung mit Sägemehl erforderlich, was wiederum die Anwendbarkeit dieser bekannten Verfahrensweise einschränkt.

Es ist ebenso bekannt, extrudierte bzw. geschäumte Kunststoffmaterialien als organische Zusatzstoffe in keramischen Materialien einzusetzen. Jedoch auch dies ist ein relativ kostspieliges Verfahren und die so erhaltenen Produkte leiden unter mangelnder Festigkeit.

Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von keramischen Formkörpern, wie zum Beispiel Bauziegeln, zur Verfügung zu stellen, indem man Ton und organisches Material verwendet. Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, bei welchem Abfallstoffe verwendet werden, wodurch man billige Produkte erhält, die gleichzeitig verbesserte Eigenschaften als Bauziegel aufweisen, ohne dass sie die

40 guten Eigenschaften bisher üblicher Ziegelsteine verlieren. Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist also die Herstellung von keramischen Formkörpern unter Verwendung von Ton und organischem Material, welches auf eine Vielzahl von Tonarten anwendbar ist.

Das erfindungsgemässe Verfahren zur Herstellung eines keramischen Formkörpers ist dadurch gekennzeichnet, dass man eine Mischung aus

(a) 40 bis 65 Gew.-% feuchtem Ton, welcher zu mehr als 10 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge Ton, aus Teilchen mit einer Teilchengrösse von mehr als 2 µ besteht, und

(b) einem organischen Anteil, der aus Hausmüll nach Abscheidung von Metallteilen, grobem Material mit einer Teilchengrösse von mehr als 10 mm und Material in Blattform, erhalten wird,

herstellt, und diese Mischung zu einem Formkörper verformt, diesen trocknet und den so erhaltenen Formkörper brennt.

60 Wenn man nach dem erfindungsgemässen Verfahren arbeitet, so ist es nicht notwendig, Sägemehl als organisches Material einzusetzen. Das Verfahren kann auf eine grosse Anzahl verschiedenartiger Tone angewandt werden, und es ist möglich, leichtere und festere Produkte zu erhalten, als dies mittels bisher üblicher Verfahrensweisen möglich war. Die Produkte können auch an sich vorteilhafte Eigenschaften aufweisen. Die grosse Vielzahl an brennbaren Tonen (sinterbaren Tonen), die beim erfindungsgemässen Verfahren ange-

wandt werden können, führt auch zu einer grossen Vielzahl bezüglich der Eigenschaften und der äusseren Erscheinungsform des fertiggestellten keramischen Formkörpers.

Keramische Formkörper, die nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellt worden sind, können Vorteile gegenüber bisher bekannten Produkten aufweisen, die unter Verwendung von extrudierten bzw. geschäumten Kunststoffen hergestellt worden sind, wie zum Beispiel niedrigere Herstellungskosten und höhere Festigkeit. Die neuartigen keramischen Formkörper können zur Herstellung von tragenden Wänden, wie auch zur Herstellung von regen- und frostbeständigen Aussenwänden verwendet werden.

Die niederländische Offenlegungsschrift Nr. 74.03554 beschreibt ein Verfahren zur Entfernung von Metallteilen, blattförmigem Material und grobem organischem Material aus Hausmüll, wodurch eine feine organische Fraktion erhalten wird, welche geeignet ist, um beim erfindungsgemässen Verfahren als Komponente (b) eingesetzt zu werden. Es hat sich insbesondere herausgestellt, dass das erfindungsgemässe Verfahren besonders dann zufriedenstellende Resultate liefert, wenn der organische Anteil, der verwendet wird, folgende Siebanalyse zeigt (wobei die Prozentsätze Gewichts- und Volumenanteile sind):

Teilchengrösse	<4 mm	60–75%
Teilchengrösse	4–6 mm	25–35%
Teilchengrösse	6–10 mm	4–10%
Teilchengrösse	>10 mm	abwesend

Weiter hat sich herausgestellt, dass ein Feuchtigkeitsgehalt von 25 bis 50 Gew.-%, und vorzugsweise von 35 bis 50 Gew.-%, besonders günstig ist.

Der weiter oben beschriebene bevorzugte organische Anteil ist frei von Glasteilchen, die eine Grösse von mehr als 2 mm aufweisen. Dieser organische Anteil, der aus Hausmüll nach Abscheidung von Metallteilchen, grobem Material mit einer Teilchengrösse von mehr als 10 mm und Material in Blattform erhalten wird, kann durch eine gravimetrische Methode vorgereinigt werden. Durch Anwendung des genannten Verfahrens besteht die Möglichkeit, eine vollständige Trennung des organischen Materials von schweren Materialien, wie z.B. Glas und Sand, zu erzielen. Obwohl das auf diese Weise erhaltene Material frei von Glas ist, könnte es jedoch der Fall sein, dass noch sehr kleine Glasteilchen oder Glassplitter im organischen Material vorhanden sind. Das Verfahren zur Herstellung einer derartigen fein verteilten organischen Fraktion wird beispielsweise in der oben erwähnten niederländischen Offenlegungsschrift ausführlich beschrieben, und es sollte in der Weise ausgeführt werden, dass man eine organische Fraktion erhält, welche die erforderliche Siebanalyse aufweist, während der Feuchtigkeitsgehalt auch später erst auf den erwünschten Wert eingestellt werden kann.

Unter Material in Blattform versteht man Papierblätter von Zeitungen, Packmaterial usw. und ebenfalls Plastikfolien, die aus Einkaufstaschen, -säcken bzw. Müllsäcken stammen.

Die organische Komponente (b) sollte frei von Glasteilchen sein. – Wie schon weiter oben erwähnt, wird die Komponente (b) nach dem in der niederländischen Offenlegungsschrift Nr. 74.03554 beschriebenen Verfahren hergestellt.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, dass dieses fein verteilte organische Material, welches unter anderen Umständen als Müllmaterial verbrannt oder sonst irgendwie beseitigt werden müsste, einem guten Verwendungszweck zugeführt werden kann. Darüber hinaus können Ziegelsteine erhalten werden, welche ein geringes spezifisches Gewicht und eine

hohe Porosität aufweisen. Eine hohe Porosität bewirkt bessere thermische Isolations- und Schallisolations-Eigenschaften, wobei diese verbesserten Eigenschaften offensichtlich mit der Erhöhung der Porosität des Ziegelsteines zusammenhängen.

Überraschend ist, dass nach Zugabe des organischen Anteiles zum Tonanteil die weitere Behandlung der Mischung ohne Schwierigkeiten in ähnlicher Weise ausgeführt werden kann, wie bei Ziegelsteinen, die nur aus Ton hergestellt werden. Unterschiede in dieser Hinsicht können sich bezüglich der Zeitspanne ergeben, welche zum Trocknen und Brennen des Produktes nötig sind, und bezüglich der Menge Brennstoff, die zum Brennen benötigt wird. Es hat sich in der Tat herausgestellt, dass das Trocknen wie auch das Brennen weniger Zeit erfordern kann, während etwa 50% der Brennstoffkosten eingespart werden können. Die notwendige Trocknungszeit konnte ebenso etwa auf die Hälfte reduziert werden. Es ist durchaus einzusehen, dass der letzte Faktor wichtig ist, wenn man Neubauten erstellt, insbesondere hinsichtlich der Einsparung bei den Investitionskosten.

Es sei jedoch festgehalten, dass die Verbrennung des organischen Anteiles in der Mischung zu einer spontanen Temperaturerhöhung führen kann, welche sich nachteilig auf die Qualität des Ziegelsteines auswirkt. Beim Brennen im Ziegelofen muss man deshalb vor allem gewährleisten, dass der gewählte Temperaturgradient im Ziegelofen weniger steil ansteigt, als dies der Fall ist, wenn kein organisches Material zugefügt wurde.

Obwohl das Mischungsverhältnis der Mischung innerhalb der Grenzen, die hier angegeben sind, ohne Nachteil variiert werden kann, werden beste Resultate bei bestimmten Anwendungen mit einer Mischung einer speziell ausgewählten Zusammensetzung erreicht.

Im allgemeinen werden die besten Resultate erhalten, wenn die Mischung einen Feuchtigkeitsgehalt von 20 bis 30 Gew.-% vor der Formgebung und der weiteren Behandlung aufweist. Wenn ein keramisches Element hergestellt wird, welches spezielle Erfordernisse erfüllen muss, wie beispielsweise ein geringes Gewicht und gute Isolationseigenschaften, wobei dieses Element noch dazu besonders preisgünstig sein soll, wird eine Mischung bevorzugt, die nicht weniger als 40 Vol.-% und nicht mehr als 48 Vol.-% Ton enthält, und wobei der Ton einen bevorzugten Feuchtigkeitsgehalt von 15 bis 33 Gew.-% aufweist. Wenn jedoch ein Ziegel mit besonders hoher Festigkeit erwünscht ist, wird eine Mischung, die nicht weniger als 52 Vol.-% und nicht mehr als 65 Vol.-% Ton enthält, bevorzugt, wobei der Feuchtigkeitsgehalt des Tones insbesondere im Bereich von 25 bis 30 Gew.-% liegt.

Geeignete Verarbeitungseigenschaften können insbesondere dann erreicht werden, wenn man einen Ton anwendet, der einen Feuchtigkeitsgehalt von 25 bis 30 Gew.-% aufweist.

Insbesondere ist es bevorzugt organisches Material mit der folgenden Siebanalyse zu verwenden:

Teilchengrösse	<2,8 mm	etwa 60%
Teilchengrösse	2,8–4 mm	8–10%
Teilchengrösse	4–7 mm	28–35%
Teilchengrösse	>10 mm	abwesend

wobei diese Mischung einen Feuchtigkeitsgehalt von 37 bis 47 Gew.-%, und einen Aschengehalt von 20 bis 40 Gew.-% aufweist, und wobei dieses Material frei von Glasteilchen ist, die eine Grösse von mehr als 2 mm aufweisen.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch keramische Formkörper, und insbesondere Bauziegel, die nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellt worden sind.

Neben den bisher erwähnten Vorteilen bezüglich der Wärmeisolation und Schallisolation wird auch noch der Vorteil

erreicht, dass die neuartigen Ziegelsteine weniger Gewicht aufweisen. Nichtsdestotrotz ist festzuhalten, dass die neuartigen Ziegelsteine ohne Schwierigkeiten die Festigkeitsanforderungen und die Anforderungen bezüglich der Formstabilität, die für die höchste Anwendungsgruppe A I im niederländischen Standard NEN 2489 gefordert werden, erfüllen können. Es hat sich sogar herausgestellt, dass bei den Produkten, die aus den neuartigen, im erfindungsgemässen Verfahren eingesetzten Mischungen hergestellt werden, weniger Probleme bei der Trocknung bezüglich der Kontraktion auftreten. Das Material schrumpft zu einem kleineren Grad und behält dementsprechend ein grösseres Volumen und das Auftreten von nachteiligen Verformungen, Kontraktionsrissen und ähnlichem ist weniger häufig oder fehlt völlig. Dies führt dazu, dass eine kleinere Ausfallrate bei der Ziegelproduktion zu verzeichnen ist, und dementsprechend wird ein höherer Durchsatz erreicht, was sich in einer Reduktion der Herstellungskosten äussert.

Beispiel

Eine spezielle Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sei nun anhand eines einzigen Beispiels näher erläutert, welches ein praktisches Verfahren im Industriemasstab beschreibt. Es sei jedoch festgehalten, dass die Erfindung ein wesentlich breiteres Anwendungsgebiet betrifft als die in diesem Beispiel beschriebene spezielle Ausführungsform.

Es wurden Ziegelsteine aus einem Tonmaterial hergestellt, welches in Stekene in Belgien gefunden wird. Dieser Tontyp hat einen Wassergehalt von 27,5% und eine Dichte von 1,27. Es enthält mehr als 10% Teilchen mit einer Teilchengrösse grösser als 2 µ. Die spezifische Oberfläche der Körner dieses Tones wurde gemessen und man fand eine spezifische Oberfläche von 155 m²/g. Neben Aluminiumsilikaten enthielt dieser Ton etwa 5 Gew.-% Fe₂O₃ und 2 Gew.-% Calciumoxid. Der Gewichtsverlust des trockenen Materials beim Erhitzen beträgt 7,3%.

Die andere Komponente, die in der Mischung, die zu Ziegeln verformt werden soll, angewandt wurde, war eine fein verteilte organische Fraktion, die von einer Aufbereitungsanlage für Haushaltsmüll erhalten wurde. Metallteile, grobes Material und Material in Blatt- oder Folienform war im Auftrennprozess entfernt worden. Die Siebanalyse dieser feinen organischen Fraktion war die folgende:

Teilchengrösse	<4 mm	68%
Teilchengrösse	4–6 mm	26%
Teilchengrösse	6–10 mm	6%
Teilchengrösse	>10 mm	abwesend

Das Material war ebenso frei von Glasteilchen mit einer Grösse von mehr als 2 mm und wies einen Feuchtigkeitsgehalt von 43 Gew.-% auf.

Für dieses Material wurde ein Heizwert für das trockene

Material von 10 MJ/kg angegeben. Der Gehalt an Fremdmetallen, Feuerrückständen und Phosphor stellte sich als so klein heraus, dass man annehmen konnte, dass kein Nachteil bei den späteren Produktionsschritten auftritt, oder dass auch keine Umweltprobleme bei der weiteren Verarbeitung auftreten können.

5 Volumenteile des feuchten Tones wurden mit 4 Volumenteilen der organischen Fraktion (einschliesslich der Feuchtigkeit, welche während der Herstellung der organischen Fraktion zugesetzt wurde) vermischt. Bezogen auf die trockenen Massen Ton und die trockene Masse im organischen Material ergab sich eine Mischung von 1 kg trockenem Ton pro 0,52 kg Trockenmasse der organischen Fraktion.

In üblicher Weise wurde die Mischung in einer Tonknetmaschine vermischt und weiter nach Techniken verarbeitet, die in der Ziegelherstellungsindustrie üblich sind. So wurde schliesslich das geknetete Material durch eine perforierte Platte gepresst, welche Löcher von 30 mm Durchmesser aufwies und sodann mittels eines Förderbandes zur Formungsmaschine transportiert. Die Mischung wurde sodann mittels eines Extruders zu einem Tonstrang gepresst, von welchem einzelne Blöcke mittels einer Schneidevorrichtung abgeschnitten wurden. Die Blöcke, welche in dieser Weise extrudiert und abgeschnitten worden sind, wiesen die Masse 318×154×99 mm auf. Die Blöcke wurden sodann mit zwei Reihen zu je 9 Löcher versehen, wobei die Höhlen durch den Block von der Oberseite zur Unterseite hindurchreichen, und zwar in Richtung der 99 mm langen Kante. Anschliessend wurden die Blöcke während 24 Stunden getrocknet, wobei sich der Feuchtigkeitsgehalt der Masse auf 6% reduzierte. Es trat eine Trocknungskontraktion von 5% auf. Wenn die Blöcke sodann in einen Tunnel-Ofen eingebracht wurden, blieben sie in diesem während 60 Stunden. Der Tunnel-Ofen wies eine Brenntemperatur von etwa 1000°C auf. Während des Brennens trat eine weitere Kontraktion von 4% bei den Blöcken auf, wodurch eine totale Kontraktion von 8,8% erhalten wurde. Die in dieser Weise erhaltenen Blöcke zeigten eine mittlere Druckfestigkeit von 14,2 N/m². Sie zeigten eine grosse Einheitlichkeit der Form und stellten sich als ausgezeichnetes Baumaterial bezüglich ihrer thermischen und Schallisierungseigenschaften heraus. Verglichen mit Ziegeln, die nur aus Ton hergestellt wurden, waren die neuartigen Blöcke wesentlich leichter zu sägen und zu nageln.

Bestimmte man die Menge an Brennstoff, die notwendig war, um einen Block zu brennen, wobei man diese Menge durch den Brennwert MJ ausdrückte, dann zeigte sich, dass die neuartigen Blöcke einen Wärmeverbrauch beim Brennen von nur 6,0 MJ aufweisen, im Gegensatz zu 11,49 MJ für Blöcke, die nur aus Ton bestehen, aber sonst die gleichen Basisdimensionen vor dem Trocknen aufweisen. Die Zeitspanne, die für das Trocknen der neuartigen Blöcke notwendig ist, stellte sich als wesentlich kürzer heraus als für die Blöcke, die nur aus Ton bestehen.