

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Januar 2022 (27.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/018521 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB2021/000632

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juli 2021 (24.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 004 441.7
23. Juli 2020 (23.07.2020) DE

(71) Anmelder: HOCHSCHULE WISMAR [DE/DE]; Philipp-Müller-Strasse 14, 23966 Wismar (DE).

(72) Erfinder: HANSMANN, Harald; Frische Grube 23, 23966 Wismar (DE).

(74) Anwalt: SCHEUNEMANN, Detlef; Belziger Ring 17, 12689 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)
- mit Informationen über einen Antrag auf Wiederherstellung des Prioritätsrechts hinsichtlich eines oder mehrerer Prioritätsansprüche; die Entscheidung des Anmeldeamts über den Antrag auf Wiederherstellung liegt noch nicht vor und wird nach Erhalt separat veröffentlicht (Regel 26bis Absatz 3 und 48 Absatz 2 Buchstabe j)

(54) Title: CLAY BODY AND METHOD FOR PRODUCING A FIRED CLAY BODY WITH A HIGH HYDRAULIC CONDUCTIVITY

(54) Bezeichnung: TONKÖRPER UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES GEBRANNTEN TONKÖRPERS MIT EINER HOHEN HYDRAULISCHEN LEITFÄHIGKEIT

(57) Abstract: The invention relates to a clay body and a method for producing a fired clay body with a high hydraulic conductivity, the clay body consisting of a clay mixture to which fibrous solids have been added, the proportion of the fibrous solids in the clay mixture being 10 to 50 wt.% and the fibrous solids having a diameter of < 20 µm. In the method for producing the clay body, clay powder is mixed with fibrous solids and water in a mixer provided with kneading elements to form a stable and extrudable mass forming tubular pores once the clay body has been fired, is shaped in an extruder to form a clay body, is dried, and is fired at a temperature of at least 1200°C, and the surface of the dried or fired clay body is structured.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Tonkörper und Verfahren zur Herstellung eines gebrannten Tonkörpers mit einer hohen hydraulischen Leitfähigkeit, wobei der Tonkörper aus einer mit faserförmigen Feststoffen versetzten Tonmischung besteht und der Anteil der faserförmigen Feststoffe an der Tonmischung 10 bis 50 Gew.% beträgt und die faserförmigen Feststoffe einen Durchmesser von < 20 µm aufweisen. Beim Verfahren zur Herstellung des Tonkörpers wird Tonpulver mit faserförmigen Feststoffen und Wasser in einem mit Knetelementen versehenen Mischer zu einer standfesten, extrudierbaren und in Folge des Brennens des Tonkörpers schlauchartiger Poren ausbildende Masse gemischt, in einem Extruder zu einem Tonkörper geformt, getrocknet und bei einer Temperatur von mindestens 1200°C gebrannt und die Oberfläche des getrockneten oder gebrannten Tonkörpers strukturiert wird.



WO 2022/018521 A2

Tonkörper und Verfahren zur Herstellung eines gebrannten Tonkörpers mit einer hohen hydraulischen Leitfähigkeit

Die Erfindung dient der Erhöhung der Trinkwasser - Ausbeute von thermischen und solaren Trinkwasser - Gewinnungs- Anlagen aus Brackwasser, Salzwasser und Abwassern. Die thermische und solare Trinkwassergewinnung beruht hierbei auf zwei Prozess - Stufen, die hintereinander in diesen Anlagen ablaufen:

1. Verdunstung (Dampferzeugung)
2. Kondensation des Dampfes

Die Erfindung dient der Erhöhung der Verdunstungsrate durch Erhöhung der wirksamen Verdampferfläche gegenüber reinen Bassin-Verdampfern.

Ein Verfahren zur Herstellung hochporöser, mit durchgehenden Poren versehener Formkörper wird in der DE 1 253 132 B beschrieben. Das Verfahren ist gekennzeichnet, dass ein inniges Vermischen von Lehm und/oder Ton mit einem oder mehreren festen, bei Wärmeeinwirkung sich unterhalb 250° C zersetzenden Kunststoffen und anschließendes Formen und Brennen des Gemisches wird ein hochporöser, mit durchgehenden Poren versehener Formkörper hergestellt, wobei man geschnitzelte und/oder gefaserte Kunststoffe verwendet werden. Je nach dem Verwendungszweck, d. h. nach der erforderlichen Porengröße und nach den Ausmaßen der herzustellenden Ton- oder Lehmformlinge, wird die Faser- oder Schnitzzellänge des zugesetzten Kunststoffes variieren, doch liegt die bevorzugte Faser- oder Schnitzzellänge im Bereich von 0,2 bis 15 mm. Die Formkörper werden bei einer Brenntemperatur von etwa 1150 bis 1200° C gebrannt.

In der DE 196 54 532 A1 wird ein Ziegel, insbesondere aus gebranntem Ton, mit zumindest einem ausbrennbaren Porosierungsmittel und gegebenenfalls wenigstens einem Zuschlagstoff beschrieben, wobei das Porosierungsmittel aus voluminösen, im Wesentlichen vollkugeligen Granalien mit einer äußeren Abmessung von 1 bis 10 mm. Die Granalien sind aus einem organischen und/oder anorganischen Fasermaterial, vorzugsweise aus Papier bzw. Papierfangstoffen gebildet. Das Porosierungsmittel wird gegebenenfalls mit Zuschlagstoffen getrennt von der Ziegeltonmischung zu Granalien verarbeitet und in dosierten Mengen der Ziegeltonmischung vor deren Trocknungsprozess beigegeben und mit dieser

vermischt. Dadurch wird ein porosierter Ziegel geringen Gewichts mit verbesserten Wärmedämmungseigenschaften und ausreichender Festigkeit erzeugt.

Der DE 197 32 518 A1 liegt die Aufgabe zugrunde, unter Verwendung möglichst preiswerter Porosierungsmittel einen Ziegelstein mit hoher Wärmedämmwirkung und niedriger Wasserdampfdiffusionszahl herzustellen, dessen Festigkeit, insbesondere die Biegefestigkeit, für eine gegebene Porosität und damit Wärmeleitfähigkeit über den Werten von Ziegelsteinen entsprechend dem Stand der Technik liegt. Diese Aufgabe wird bei einem Ziegelstein mit porosiertem Scherben durch einen aus üblicher Ziegelsteinmasse und hochporösem Blähglasgranulat hergestellten Scherben gelöst, wobei beide Bestandteile an ihren Grenzflächen beim Ziegelbrand unter weitestgehender Beibehaltung der Raumstruktur zur Reaktion gebracht sind und die Scherbenfestigkeit größenordnungsmäßig über derjenigen eines Scherbens gleicher Porosität üblicher, porosierter Ziegelsteinmassen liegt.

Die Erfindung gemäß DE 4 200 981 A1 und EP 05 515 77 A1 betrifft einen porosierten Ziegel aus gebranntem Ton. Gebrannte Ziegel weisen eine Porosität auf, die im Wesentlichen aus Mikroporen und gröbereren Poren besteht. Die groben Poren resultieren z. B. aus dem Raum zwischen größeren Körnern oder Lufteinschlüssen, während die Mikroporen durch Entgasungen und Verdampfung von Wasser an den Stellen entstehen, an denen sich entgasende Stoffe oder Wasser befanden oder an den Stellen, an denen sich die Gase oder der Wasserdampf ihren Weg nach außen gebahnt haben.

Insbesondere zur Erhöhung der Wärme- und Schalldämmung sowie zur besseren Handhabbarkeit großformatiger Ziegel werden Ziegel zusätzlich porosiert. Porosierungsmittel sind billige, der Ziegelrohmasse beigemischte organische Ausbrennstoffe, wie Sägemehl, gemahlene Kohle, Brennstoffabfälle, geschäumte Polystyrolpartikel oder dergleichen. Mit diesen Mitteln gelingt es, die Porosität z. B. um 25% bis 35% bis 65% zu erhöhen. Durch diese Porosität, bei der relativ grobe Poren erzeugt werden, wird meist die Festigkeit erheblich gemindert und dadurch auch der Schallschutz negativ beeinflusst. Für die Zwecke der Erfindung geeignete Fasern sollten beispielsweise die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- Fasergröße vorzugsweise kleiner 0,2 mm;

- Schüttgewicht ca. 150 bis 300 kg/cbm je nach Verdichtung
- Quellvermögen;
- Wasseradsorption i.d.R. mindestens die gleiche Masse an Wasser wie an Fasern, vorzugsweise jedoch doppelt so viel Wasser wie Fasermenge;
- Flockengröße kleiner 5 mm, bevorzugt jedoch kleiner 1 mm.

Die Flocken werden in Mengen bis 15 Gew.- % zur üblichen Ziegelroh Mischung zugesetzt. Das Trocknen wird in 8 bis 40 Stunden z. B. bei 40 bis 160°C durchgeführt. Das Brennen erfolgt bei 900 bis 1100°C. Die gebrannten Ziegel weisen eine Scherbenroh dichte von 1200 bis 1700 kg/m auf. Sie sind homogen mikroporös, wobei ein verfilztes, poren umgebendes Steggerüst vorliegt und zwar mit Porengrößen zwischen 20 und 2000 µm.

In der Erfindung gemäß GB 114 9487 A werden Bauklötze hergestellt, in dem in eine Tonmischung ein Anteil von Fasern eingearbeitet wird, die während des Brennens ausgebrannt werden können, die Mischung zu Klötzen geformt wird und die Klötze getrocknet und gebrannt werden, um die Fasern auszubrennen. Die Fasern sind vorzugsweise gehacktes Stroh. Die die Fasern enthaltende Tonmischung kann vor dem Formen und Trocknen mit Dampf vorgewärmt werden. Die Steine können durch dielektrisches Erhitzen bei 225 bis 250°F getrocknet und beispielsweise bei 1050°C gebrannt werden. In einem Beispiel umfasst die Rohmischung Ton, gemahlene Kreide, zerkleinerte Koksbrise und gehacktes Stroh.

Die erzielbare Porigkeit hängt bei gegebenen Brennbedingungen stark von der Zusammensetzung des Tones ab. Eine prinzipiell für den Wassertransport geeignete Porenstruktur lässt sich durch geeignete Brennbedingungen erzielen. Ein Brand bei geringer - vorzugsweise einer Temperatur unterhalb 1000 °C - führt zu einer hohen, aber unregelmäßigen Porigkeit. Bei höherer Brenntemperatur sinkt die Porigkeit von Tonkörpern, wobei jedoch die mechanische Belastbarkeit steigt.

Alle im Stand der Technik dargestellten Lösungen weisen ein Wasseraufnahmevermögen von < 10 Gew.% und somit eine geringe hydraulische Leitfähigkeit auf und werden in der Regel bei Temperaturen unterhalb 1000° C gebrannt, da bei Brenntemperaturen unterhalb von 1000 °C die Tonkörper wasserdurchlässig bleiben. Die mechanische Belastbarkeit ist für Tonkörper, die bei Brenntemperaturen unterhalb 1000°C gebrannt werden, sehr gering und können

leicht durch mechanische Belastungen zerstört werden. Bei Temperaturen oberhalb 1000°C beginnen die Tonkörper zu verglasen und weisen damit verringert sich das Wasseraufnahmevermögen und die hydraulische Leitfähigkeit, wobei durch die Verglasung aber die mechanische Belastbarkeit steigt.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Tonkörper für die Anwendungen, u.a. als Aufheizmittel, in thermischen und solaren Trinkwasser - Gewinnungs- Anlagen aus Brackwasser, Salzwasser und Abwässern. mit einer hohen Verdunstungsrate, einer guten Wasseraufnahmefähigkeit und hydraulischen Leitfähigkeit sowie ausreichender mechanischen Belastbarkeit zu fertigen.

Der Wassertransport in Tonkörpern zu deren Oberfläche hin beruht auf der Kapillarwirkung von Poren, die in diesen Tonkörper eingebracht sind. Diese Porigkeit der Tonkörper hängt quantitativ und qualitativ von der Zusammensetzung des Tones sowie von den Brennbedingungen ab.

Das Wassertransportvermögen der Tonkörper hängt weiterhin quantitativ von der Struktur der Poren ab.

Eine prinzipiell für den Wassertransport geeignete Porenstruktur lässt sich durch geeignete Brennbedingungen erzielen. Ein Brand bei geringer, vorzugsweise einer Temperatur unterhalb 1000 °C führt zu einer hohen aber in Porengröße und Verteilung der Poren ungleichmäßigen und ungerichteten Porigkeit.

Es ist eine weitere Aufgabe, beim Brennen der Tonkörper eine in Porengröße und Porenverteilung gleichmäßige und gerichtete Porigkeit zu erreichen

Erfindungsgemäß zielt die Entwicklung von Tonkörpern für thermische und solare Verdampferanlagen darauf ab, sowohl ein hohes Wasseraufnahmevermögen als auch eine hohe hydraulische Leitfähigkeit solcher Tonkörper zu erzielen

Dabei sind die Erzielung und Aufrechterhaltung einer hohen Verdunstungsrate auf der einen Seite und die Erzielung und Aufrechterhaltung einer hohen Kondensationsrate auf der anderen Seite maßgeblich. In einer laufenden Anlage stehen diese Raten miteinander im Gleichgewicht. Da in solchen Anlagen nicht mehr Wasser kondensieren kann, als verdunstet wird, hängt der Ertrag an Trinkwasser beziehungsweise die Effizienz der Anlage sehr stark von der erzielbaren Verdunstungsrate ab.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch einen Tonkörper bestehend aus mit faserförmigen Feststoffe versetzten Tonmischung gelöst, die als eine Tonmischung aus mit Wasser versetzte, in einem mit Knetelementen versehenen Mischer gemischte und mit homogen verteilte faserförmige Feststoffe versetzte, extrudierbare, in einem Extruder zu Tonkörper verformbare sowie brennbare Masse ausgebildet ist, wobei die faserförmigen Feststoffe aus hydrophilen, eine Desagglomerierung begünstigten und in Folge des Brennens des Tonkörpers schlauchartige Poren mit einem Durchmesser von $< 50 \mu\text{m}$ ausbildenden Fasern sowie mit einem Anteil von 10 bis 50 Gew. % an der Mischung bestehen. Die faserförmigen Feststoffe sind als faserförmige organische Feststoffe ausgebildet und weisen einen Durchmesser von 10 - 20 μm auf. Der Anteil an faserförmigen Feststoffe beträgt 20-35 % der Mischung.

In einer Auslegung der Erfindung können die faserförmigen Feststoffe aus Polymerfasern mit einem hohen polaren Anteil der Oberflächenenergie bestehen.

Günstig für die Erhöhung der Verdunstungsraten wirken dabei dunkel / schwarz brennende Tone.

Die extrudierte und zu Tonkörper geformte Tonmischung wird getrocknet und bei Temperaturen von mindestens 1200 °C gebrannt

In dem Tonkörper sind nach dem Brennen bei Temperaturen $> 1200^\circ\text{C}$ Schlauchporen ausgebildet und der Tonkörper weist ein Wasseraufnahmevermögen von $> 15 \text{ Gew.}\%$.

Zur Erzielung einer hohen Verdunstungsrate ist eine Vergrößerung der für die Verdunstung wirksamen Oberfläche wirksam. Die für die Verdunstung bereitgestellte Oberfläche hängt zum einen von der Geometrie der Tonkörper ab, die hierfür zum Einsatz kommen, zum anderen aber von der Gestaltung der Oberflächenstruktur solcher Tonkörper. So kann die für die Verdunstung wirksame Oberfläche von Tonkörpern bei gleicher Geometrie dadurch erhöht werden, dass die Oberfläche eine Substruktur aufweist, die die spezifische Oberfläche vergrößert. Eine Vergrößerung der spezifischen Oberfläche von Tonkörpern kann im Formgebungsprozess durch Extrusion dadurch erzielt werden, dass in das formgebende Extrusionswerkzeug glatte bzw. ebene Bereiche senkrecht zur Extrusionsrichtung substrukturiert werden. Diese Substrukturierung kann im mm - Maßstab oder kleiner erfolgen. Auch ist eine

Strukturierung der Verdunstungsoberfläche im Submillimeter-Maßstab nach dem Trocknen der extrudierten Tonkörper durch spanabhebende Bearbeitung möglich. Diese Bearbeitung kann auch in einer Aufrauung der Oberfläche durch Bearbeitung mit Schleifpartikeln oder metallischen oder keramischen Bearbeitungswerkzeugen in Extrusionsrichtung oder einer anderen beliebigen Richtung erfolgen. Diese Bearbeitung nach dem Trocknen dient ebenfalls dazu eventuell durch Tonmassen verschmierte und damit der Oberfläche nicht zugängliche in die Tonmassen eingebettete organische Fasern an der Oberfläche freizulegen.

Die Oberfläche des Tonkörpers ist mit einer Substruktur im mm Maßstab oder kleiner versehen, die die spezifische Oberfläche vergrößert.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines Tonkörpers dadurch wobei das Tonpulver mit faserförmigen Feststoffe und Wasser in einem mit Knetelementen versehenen Mischer zu einer standfesten, extrudierbaren Masse gemischt, in einem Extruder zu einem Tonkörper geformt, getrocknet und bei einer Temperatur von mindestens 1200°C gebrannt und die Oberfläche des getrockneten oder gebrannten Tonkörpers strukturiert wird.

Die Strukturierung der Verdunstungsoberfläche im Submillimeter-Maßstab erfolgt nach dem Trocknen der extrudierten Tonkörper durch spanabhebende Bearbeitung oder in einer Aufrauung der Oberfläche durch Bearbeitung mit Schleifpartikeln oder metallischen oder keramischen Bearbeitungswerkzeugen in Extrusionsrichtung oder einer anderen beliebigen Richtung-

Nach einer Auslegung des Verfahrens können die glatten bzw. ebenen Bereiche senkrecht zur Extrusionsrichtung des Extruders substrukturiert werden.

Die Erfindung wird nun anhand von Beispielen an näher erläutert.

Beispiel 1

Durch die Einbringung eines faserförmigen - vorzugsweise organischen - Feststoffes in die Tonmischung werden in die Tonmischung faserförmige Einlagerungen eingebracht, die durch Brennen des Tonkörpers in der Folge schlauchartige Poren zurücklassen. Hierzu ist die Brenntemperatur so hoch zu wählen, dass eine

vollständige thermische Zersetzung der eingebrachten faserförmigen organischen Bestandteile stattfindet.

Der Wasseranteil wird in der Mischung so eingestellt, dass eine standfeste extrudierbare Masse entsteht. Die Mischung erfolgt in einem Mischer, der vorzugsweise Knetelemente enthält, die der Homogenisierung der Masse dienen, sowie eine Messeinrichtung für das anliegende Drehmoment bei einer vorgegebenen Drehzahl der Knetelemente aufweist. Mittels Messung des Drehmomentes oder der Antriebsleistung bei vorgegebener Drehzahl der Knetelemente lässt sich feststellen, zu welchem Zeitpunkt eine homogene Mischung vorliegt. Zum anderen lässt sich über die Messung des Drehmomentes der zur Herstellung einer standfesten extrudierbaren Masse erforderlich Wassergehalt bestimmen. : Mit dem Ziel, im Mischprozess eine möglichst homogene Verteilung der Fasern in der Tonmischung zur erzielen, eignen sich bevorzugt hydrophile Fasern, die eine Desagglomerierung im Mischprozess begünstigen. Dies können alle möglichen Polymerfasern mit einem hohen polaren Anteil der Oberflächenenergie sein. Die hydraulische Leitfähigkeit der Tonkörper hängt sowohl vom Porenvolumen als auch von der Kapillarwirkung der nach dem Brand zurückbleibenden Schlauchporen ab. Mit dem Ziel, eine hohe Kapillarwirkung zu erzielen, sollen die eingelagerten organischen Fasern einen Durchmesser von $< 50\mu\text{m}$, vorzugsweise von 10 - 20 μm aufweisen.

Mit dem Ziel, eine hohe Porosität zu erzielen, die ein Wasseraufnahmevermögen von > 15 Gew. % im gebrannten Tonkörper zur Folge hat, werden 10 bis 50 Gew. %, vorzugsweise 20-35 % Faseranteile in die Mischung eingebracht.

Bezüglich der Auswahl von geeigneten Tonpulvern bestehen keine Einschränkungen. Für den Einsatz in solaren Verdampfern eignen sich insbesondere dunkel / schwarz brennende Tone aufgrund ihres Absorptionsvermögens für einfallende solare Energie besonders gut. Um einen dunklen Brand zu erzeugen, eignen sich vorzugsweise dunkelbrennende Tone

Auch für den Einsatz solcher Tonkörper in Anwendungen, in denen nicht nur eine hohe Verdunstungsrate, sondern auch eine hohe mechanische Festigkeit erforderlich ist, z.B. in Systemen, die der Bodenbefeuchtung durch Wasserverdunstung bei unterirdischer Verlegung dienen, werden ebenfalls vorzugsweise hohe Brenntemperaturen von mindestens $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ gewählt.

Die Wirksamkeit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Maßnahmen zur Erhöhung der Wasseraufnahmefähigkeit und der hydraulischen Leitfähigkeit von Tonmassen und der hierdurch in der Folge erzielten Erhöhung der Verdunstungsrate wurden an einem Beispiel experimentell dargestellt. In diesem experimentellen Setup wurde folgendes Tonpulver eingesetzt:

Dieses Tonpulver wurde in einem handelsüblichen Küchenmixer mit angefeuchtetem Zellstoff mit einem Faseranteil von 5 Gew. % versetzt. Im Vergleich dazu wurde Tonpulver nur mit Wasser angesetzt. In beiden Fällen wurde mit einem Wasserzusatz von insgesamt ca. 28 % eine extrusionsfähige Masse erzeugt, die anschließend mit Hilfe eines Einschnecken - Extruders und eines formgebenden Werkzeuges zu Tonhülsen verarbeitet wurden.

Diese Tonhülsen wurden 24 h bei 100 °C im Ofen getrocknet und anschließend bei 1200 °C 30 min gebrannt. Ein Teil dieser Tonhülsen wurde vor dem Brand oberflächlich mit Schmirgelpapier der Körnung 60 mechanisch aufgeraut.

Im Ergebnis wurden an jeweils 3 geometrisch identischen gebrannten Tonkörpern folgende Werte - jeweils 3 mal gemessen - für das Wasseraufnahmevermögen und die hydraulische Leitfähigkeit der Tonhülsen gemessen, das Wasseraufnahmevermögen in % und die hydraulische Leitfähigkeit in 10^{-9} m/s-

- a. Tonmasse ohne organische Fasern Wasseraufnahme: 2,19 +/- 0,19 6,44 +/- 0,18
- b. Tonmasse mit 5 % Cellulose – Fasern Wasseraufnahme: 15,00 +/- 0,24
19,16 +/- 0,27
- c. Tonmasse Wittgert ohne org. Fasern: Wasseraufnahme 15,05 +/- 0,41
3,06 +/- 0,39 mit extrudierter Oberfläche
- d. Tonmasse Wittgert ohne org. Fasern: Wasseraufnahme 15,02 +/- 0,39
3,32 +/- 0,42 mit aufgerauter Oberfläche

Beispiel 2:

Das Tonpulver aus Beispiel 1 wurde in einem handelsüblichen Küchenmixer mit angefeuchtetem Zellstoff mit einem Faseranteil von 15 Gew. % versetzt. Im Vergleich

dazu wurde Tonpulver nur mit Wasser angesetzt. In beiden Fällen wurde mit einem Wasserzusatz von insgesamt ca. 28 % eine extrusionsfähige Masse erzeugt, die anschließend mit Hilfe eines Einschnecken - Extruders und eines formgebenden Werkzeuges zu Tonhülsen verarbeitet wurden.

Diese Tonhülsen wurden weiter wie im Beispiel 1 bearbeitet mit dem Ergebnis, dass die Tonmasse mit 15 % Cellulose – Fasern eine Wasseraufnahme: von 22,17 +/- 0,24 26,57 +/- 0,27 aufwies

Patentansprüche

1. Tonkörper mit einer hohen hydraulischen Leitfähigkeit bestehend aus einer mit faserförmigen Feststoffen versetzten Tonmischung, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der faserförmigen Feststoffe an der Tonmischung 10 bis 50 Gew.% beträgt und die faserförmigen Feststoffe einen Durchmesser von $< 20 \mu\text{m}$ aufweisen.
2. Tonkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die faserförmigen Feststoffe als faserförmige organische Feststoffe ausgebildet sind.
3. Tonkörper nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die faserförmige Feststoffe aus Polymerfasern mit einem hohen polaren Anteil der Oberflächenenergie bestehen.
4. Tonkörper nach Anspruch 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass faserförmigen Feststoffe einen Durchmesser von $10 - 20 \mu\text{m}$ aufweisen.
5. Tonkörper nach Anspruch 1- 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil an faserförmigen Feststoffe 20-35 % der Mischung beträgt.
6. Tonkörper nach Anspruch 1- 5, dadurch gekennzeichnet, dass aus dunkel / schwarz brennende Tone besteht.
7. Verfahren zur Herstellung eines Tonkörpers nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Tonpulver mit faserförmigen Feststoffe und Wasser in einem mit Knetelementen versehenen Mischer zu einer standfesten, extrudierbaren und in Folge des Brennens des Tonkörpers schlauchartiger Poren ausbildende Masse gemischt, in einem Extruder zu einem Tonkörper geformt, getrocknet und bei einer Temperatur von mindestens 1200°C

gebrannt und die Oberfläche des getrockneten oder gebrannten Tonköpers strukturiert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierung der Verdunstungsoberfläche im Submillimeter-Maßstab nach dem Trocknen der extrudierten Tonkörper durch spanabhebende Bearbeitung oder in einer Aufrauhung der Oberfläche durch Bearbeitung mit Schleifpartikeln oder metallischen oder keramischen Bearbeitungswerkzeugen in Extrusionsrichtung oder einer anderen beliebigen Richtung erfolgt
9. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die glatten bzw. ebenen Bereiche senkrecht zur Extrusionsrichtung des Extruders substrukturiert werden.