



Ausschliessungspatent

Erteilt gemäÙ § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) **1601 85**

Int.Cl.³ 3(51) C 01 B 33/20

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) AP C 01 B/ 2285 881

(22) 25.03.81

(44) 11.05.83

(71) siehe (73)

(72) JACKSON, GRAHAM V.; GOULDING, TERENCE; BRADBURY, JOHN A. A.; GB;

(73) IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LTD, LONDON; GB;

(74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTR. 23/24

(54) **ANORGANISCHER SCHAUMSTOFF**

(57) Die Erfindung betrifft einen festen, anorganischen Schaumstoff mit einer Zellenstruktur, bestehend aus einem Schichtmineral oder aus mehreren Schichtmineralien, und ein Verfahren für die Herstellung von anorganischen Schaumstoffen, bestehend in der Vergasung einer Suspension aus einem Schichtmineral oder aus mehreren Schichtmineralien in einem flüssigen Medium, in der Formgebung der vergasten Suspension und in der Entfernung des flüssigen Mediums aus der geformten vergasten Suspension. Dabei wird besonderer Wert auf eine Eignung des Schaumstoffes und der Schaumstoffserzeugnisse für Belange des Brandschutzes und für die Isolierung gelegt.

228588 1

- 1 -

Berlin, den 7.8.1981

58 734 / 17

Anorganischer Schaumstoff

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf anorganische Schaumstoffe, vorwiegend auf feste Schaumstoffe, die ein Tonmineral enthalten. Im besonderen betrifft die Erfindung anorganische Schaummaterialien, die eine Vielzahl von Schaumtröpfchen, sogenannten Schaumprills, enthalten, abgeleitet aus einem oder mehreren Schichtmaterialien, sowie ein Verfahren zur Herstellung solcher Produkte; anorganische Schaummaterialien, die bestimmten Schichtmaterialien oder ein Gemisch von zwei oder mehreren Schichtmaterialien enthalten, sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung; Einsatzmöglichkeiten der anorganischen Schaumerzeugnisse; und ein Zwischenprodukt zur Verwendung bei der Herstellung von anorganischen Schaumerzeugnissen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Schichtmaterialien sind natürlich vorkommende Formen von Siliziumdioxid und Phyllosilikate (Schichtsilikate), d. h., sie haben eine Schichtstruktur. Eingeschlossen in den Begriff Schichtmaterialien sind z. B. Vermiculit, Kaolinit und andere Tonminerale, Montmorillonit, Sepiolith, Attapulgit, Illit und Saponit.

Die Tonminerale kommen in den Tonen als Teilchen mit Durchmessern der Größenordnung einiger μm vor, welche Aggregate oder Agglomerate von kleinen kristallinen Einheiten des Minerals in Submikrogröße sind. Der kaolinitische Ton

228588 1

-2-

7.8.1981

58 734 / 17

entspricht im wesentlichen einer Aggregation von dünn-
geschichteten Einheiten der einzelnen Schichten des Tonminerals
Kaolinit. Es versteht sich, daß in diesem Zusammenhang der
Begriff Kaolinit kaolinitische Tone, Töpferton, feuerfeste
Tone und Porzellanerden umfaßt, in denen Kaolinmineralien in
der Natur vorkommen, obwohl derartige Tone reines Kaolinit
nicht enthalten können. Die feuerfesten Tone sind ein Gemisch
aus Kaolinit und Illit.

Die Schichtmineralien sind gut bekannt, und wenigstens einige
von ihnen werden in der Industrie in großem Umfang verwendet.

Kaolinit und kaolinhaltige Tone werden in zahlreichen In-
dustrien in großem Umfang verwendet, zum Beispiel in der
keramischen Industrie (der Hauptnutzung) für die Herstellung
von Weißware, Porzellan und feuerfesten Steinen, sowie als
Füllstoff für Papier, Farben, Klebstoffe, Plaststoffe und
Gummi. Vermiculit wird im allgemeinen in durch Wärmeein-
wirkung abgeschiefter Form (Vermiculitschuppen) als loses
Isoliermaterial und in gebundener Form als tafelförmiger
Rohstoff oder als plattenförmiger Rohstoff für Isolationen
und für den Brandschutz sowie in der Landwirtschaft als
Ionenaustauscher verwendet. Vermiculitflocken, womit ein
Vermiculit gemeint ist, welches durch eine chemische Behand-
lung von Schichten zu trennen ist, gefolgt von einem Auf-
quellen in Wasser und einem Vermahlen oder Zerkleinern, sind
zur Herstellung von schichtförmigen Materialien oder Papieren,
als Überzugsmaterial für Schichtträger und für die Her-
stellung von festen anorganischen Schaumerzeugnissen für
Isolationen und den Brandschutz vorgeschlagen worden. Schaum
aus Vermiculitflocken und Einsatzmöglichkeiten desselben
sind beispielsweise im US-Patent Nr. 4 130 687 näher be-
schrieben. Montmorillonit findet in der Industrie in großem

228588 1

-3-

7.8.1981

58 734 / 17

Umfang als Füllstoff für Papier, für Klebstoffe und Farben Verwendung. Sepiolith wird in großem Umfange in der keramischen Industrie eingesetzt.

Feste Materialien, hergestellt aus Kaolinit, zum Beispiel Weißware, Porzellan und feuerfeste Steine, sind dichte und spröde Stoffe, die nach Verfahren gefertigt werden, die ein Brennen oder Sintern enthalten. Obgleich Kaolinit selbst ein schlechter Wärmeleiter ist, zeigen die bisher hergestellten festen Materialien hoher Dichte keine guten Isoliereigenschaften. Wegen ihrer sehr hohen Dichte (und daher Schwere), Sprödigkeit und ausnahmslos schlechten Isoliereigenschaften werden die Erzeugnisse aus kaolinhaltigen Tonen in keinem signifikanten Umfange für die Wärmeisolierung oder für den Brandschutz eingesetzt. Feste Materialien aus wärmeabgeschiebertem Vermiculit (Vermiculitschuppen) tendieren dazu, dicht (schwer) und ziemlich spröde zu sein. Während sie in der Industrie für den Brandschutz von Stahlkonstruktionen eingesetzt werden, finden sie als Isolierstoffe keine wesentliche Verwendung. Feste Schaummaterialien unter Herstellung aus Vermiculitflocken (im Gegensatz zu den Vermiculitschuppen) sind leicht und weisen gute Brandschutz- und Isoliereigenschaften auf. Sie sind aber in großen Abmessungen schwierig herzustellen. Weil solche Produkte dazu neigen, beim Trocknen zu reißen und sich in großem Umfang zu deformieren, ist es schwierig, sie tafel- oder plattenförmig in Größen über etwa 30 cm im Quadrat und 3 cm Dicke herzustellen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden.

228588 1

-4-

27.5.1982

58 734/17

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Erzeugnis in Form von Schichtmineralien niedriger Dichte, das sowohl leicht ist sowie auch gute Wärmeisolier- und Brandschutzeigenschaften aufweist und tafel- oder plattenförmig in großen Abmessungen, zum Beispiel 3 m x 1 m bei einer Dicke von 10 cm hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein festes anorganisches Schaumerzeugnis mit einer Dichte unter 0,4 g/ml, vorzugsweise unter 0,2 g/ml, bestehend aus Tröpfchen eines Schichtminerals oder mehrerer Schichtmineralien, wobei jedes Tröpfchen eine Zellenstruktur aufweist.

Mit "Tröpfchen" sind hier Teilchen, Kügelchen, Stücke oder kleine Klumpen (Prills) des Schaumstoffes mit im wesentlichen kontinuierlicher Zellenstruktur gemeint, bei denen die Wände der Zellen aus den Teilchen des Schichtminerals (der Schichtmineralien) gebildet sind, wobei mit diesem Ausdruck nicht beabsichtigt ist, eine Teilchengröße, -form oder -konfiguration der Schaumstoffstücke anzudeuten. Typischerweise, nur als Leitfaden, sind die Tröpfchen zylindrische oder im wesentlichen sphärische Stücke des Schaumstoffes mit einer Maximalabmessung unter etwa 5 mm, zum Beispiel von 0,5 bis 5 mm.

Wie später ausführlicher beschrieben wird, werden die anorganischen Schaumerzeugnisse durch Zusammenfügen der Tröpfchen mit der Zellenstruktur zu gewünschten Produktformen, wie Tafeln oder Platten hergestellt, derart, daß die Erzeugnisse eine im wesentlichen zellenförmige Struktur auf-

228588 1

-5-

7.8.1981

58 734 / 17

weisen, obwohl die wirkliche Zellenstruktur nicht durch das gesamte Produkt kontinuierlich sein muß. Die Bezeichnung "festes anorganisches Schaumerzeugnis" schließt hier solche Produkte ein, deren Zellenstruktur nicht wirklich kontinuierlich verläuft. So schließt der Ausdruck zum Beispiel Produkte ein, bei denen die Tröpfchen mit Hilfe eines Klebstoffes oder durch gegenseitige Anziehung untereinander verbunden sind und innerhalb der Erzeugnisstruktur zwischen den einzelnen Tröpfchen Hohlräume existieren.

Die Dichte der erfindungsgemäßen Schaumerzeugnisse liegt normalerweise unter 0,25 g/ml und kann bei besonders leichten Erzeugnissen gleich 0,06 g/ml sein. Zweckmäßig ist eine Dichte von 0,08 g/ml bis 0,15 g/ml.

Mit der Bezeichnung "fester Schaumstoff" für die Tröpfchen ist hier ein Material mit einer strukturellen Integrität gemeint, die einer 2-Phasen-Dispersion eines Gases in einer festen Einbettungsmasse entspricht. Diese stellt eine im wesentlichen kontinuierliche Zellenstruktur dar. Mit dem Ausdruck "fester anorganischer Schaumstoff" für die Tröpfchen ist hier ein fester Schaumstoff gemeint, der sich im wesentlichen aus einem anorganischen Material zusammensetzt, wobei das Vorhandensein kleiner Mengen organischen Materials als Verunreinigung im Schichtmineral (in den Schichtmineralien) oder die absichtliche Zugabe organischer Substanzen (zum Beispiel eines organischen oberflächenaktiven Stoffes bei der Herstellung des Schaumes gemäß der Beschreibung weiter unten) nicht ausgeschlossen ist. Darüber hinaus wird durch die Bezeichnung "festes anorganisches Schaumstofferzeugnis" für die Produkte, die eine zusammengesetzte Anordnung von Tröpfchen enthalten, nicht das Vorhandensein einer kleinen Menge organischen Materials in den

228588 1

-6-

7.8.1981

58 734 / 17

Tröpfchen, beispielsweise bis zu 20 %, oder eine absichtliche Zugabe, zum Beispiel als Bindemittel für die Vereinigung der Tröpfchen zu einer selbsttragenden Struktur, ausgeschlossen.

Die oben beschriebene erfindungsgemäße Ausführung ist ein Erzeugnis von im wesentlichen zellenförmiger Struktur, die Tröpfchen mit Zellenstruktur enthält, die aus einem oder aus mehreren Schichtmineralien hergestellt sind. Eine weitere Ausführung der vorliegenden Erfindung ist ein Erzeugnis mit einer echten Zellenstruktur, das direkt aus einer Suspension von bestimmten Schichtmineralien oder von Gemischen derselben abgeleitet ist.

Entsprechend einer zweiten Ausführung der vorliegenden Erfindung wird ein fester anorganischer Schaumstoff mit einer Zellenstruktur erhalten, der ein Gemisch von Schichtmineralien enthält und vorteilhaft eine Dichte unter 0,4 g/ml, vorzugsweise unter 0,2 g/ml, aufweist.

Es wird ebenfalls ein fester anorganischer Schaumstoff mit einer Zellenstruktur erhalten, der Montmorillonit enthält und vorteilhaft eine Dichte unter 0,4 g/ml, vorzugsweise unter 0,2 g/ml, aufweist.

Nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung wird ein fester anorganischer Schaumstoff mit einer Zellenstruktur erhalten, der Sepiolith enthält und vorteilhaft eine Dichte unter 0,4 g/ml, vorzugsweise unter 0,2 g/ml, aufweist.

Weiterhin wird ein fester anorganischer Schaumstoff mit einer Zellenstruktur erhalten, der einen Töpferton und/oder einen

228588 1

-7-

7.8.1981

58 734 / 17

feuerfesten Ton enthält und vorzugsweise eine Dichte unter 0,4 g/ml, insbesondere unter 0,2 g/ml, aufweist.

Das Schaumerzeugnis gemäß der vorliegenden Erfindung, entweder in Form von Tröpfchen oder als direkte Produkte, wird nach einem Verfahren hergestellt, bei welchem ein Gas in eine Suspension (oder Dispersion) eines Schichtminerals in einem flüssigen Medium eingemischt wird. Eine weitere Eigenschaft der vorliegenden Erfindung beruht in einem Verfahren für die Herstellung eines festen anorganischen Schaumstoffes mit einer Zellenstruktur, das ein oder mehrere Schichtminerale enthält und das eine Vergasung einer Suspension eines oder mehrerer Schichtminerale in einem flüssigen Medium enthält und einen oberflächenaktiven Stoff zwecks Bildung eines stabilen nassen Schaumes oder Schaumkonzentrates und um die Entfernung wenigstens eines Teiles des flüssigen Mediums aus dem Schaumkonzentrat umfaßt.

Mit der Bezeichnung "stabiler nasser Schaum oder Schaumkonzentrat" ist eine vergaste Suspension gemeint, die nicht zusammenbricht, wenn sie stehengelassen oder die Flüssigkeit aus ihr entfernt wird und die im besonderen innerhalb einer Zeit von 10 Minuten beim Stehenlassen nicht zusammenbricht (keine wesentliche Verringerung der Schaumhöhe). Wie weiter unten näher erläutert wird, hängt die Stabilität der vergasten Suspension hauptsächlich von dem speziellen oberflächenaktiven Stoff ab, der verwendet wird, um die Suspension zu bilden. Es wurde festgestellt, daß, obwohl einige oberflächenaktive Mittel, zum Beispiel Fettsäureamine und Saponin, in der Lage sind, ein Schaumkonzentrat herzustellen, das sich ergebende Schaumkonzentrat nicht stabil ist und innerhalb weniger Minuten zusammenbricht. Die Herstellung einer derartigen instabilen vergasten Suspension gehört

228588 1

-8-

7.8.1981

58 734 / 17

nicht zum Bereich der vorliegenden Erfindung.

Wie festgestellt, werden die festen Schaumstoffe nach einem Verfahren hergestellt, das eine Vergasung einer Suspension eines oder mehrerer Schichtmineralien und die Entfernung des flüssigen Mediums aus dem sich ergebenden Schaumkonzentrat enthält, wenn der Schaum in der Form von Tröpfchen hergestellt wird, kann die vergaste Suspension oder das Schaumkonzentrat vor der Entfernung des flüssigen Mediums zu Tröpfchen oder Naßteilchen zerstäubt werden. Die Zerstäubung der vergasten Suspension oder des Schaumkonzentrates zu Teilchen oder nassen Tröpfchen kann auf verschiedene Art durchgeführt werden, beispielsweise durch Versprühen des Schaumkonzentrates durch eine Düse oder eine andere Öffnung, durch Extrusion des Schaumkonzentrates durch Öffnungen in einem Band oder durch irgendein anderes bekanntes Verfahren für die Zerstäubung von Suspensionen zu Tröpfchen oder Teilchen. Die nassen Teilchen oder Tröpfchen müssen wenigstens teilweise getrocknet werden, bevor sie die Möglichkeit haben, zu rekombinieren. Trockene oder teilweise trockene Tröpfchen können durch die Benutzung eines Sprühtrockners hergestellt werden. Teilweise trockene Tröpfchen können des weiteren getrocknet werden, wenn sie unter Bedingungen erwärmt werden, bei denen eine Rekombination verhindert wird, beispielsweise in einzelnen Schichten oder Rührschichten, wie etwa bei einer Wirbelschicht. Tröpfchen können ebenfalls gebildet werden, indem das Schaumkonzentrat zu faserartigen Längen geformt und getrocknet wird und anschließend das trockene oder teilweise getrocknete Material zerhackt wird.

Die Dichte der festen Schaumstoffe (Tröpfchen oder direkt extrudierte Produkte), die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurden, kann auf mehrere Art variiert werden, zum Beispiel durch Einmischung unterschiedlicher

228588 1

-9-

7.8.1981

58 734 / 17

Mengen an Gas in die Suspension, durch die Benutzung von Treibmitteln und durch die Veränderung des Feststoffgehaltes der Suspension. Der Feststoffgehalt der Suspension wirkt auf die Viskosität derselben, wie dies ebenfalls durch die besonderen oberflächenaktiven Mittel und die Temperatur geschieht, bei der die Vergasung stattfindet. Im allgemeinen führt eine Vergrößerung des Feststoffgehaltes der Suspension zu einer Zunahme der Dichte des aus der Suspension erzeugten Schaumstoffes. Typischerweise entspricht der Feststoffgehalt der Suspension 10 bis 60 Gew.-% der Suspension, vorzugsweise 20 bis 40 Gew.-%. Um Suspensionen mit einem hohen Feststoffgehalt zu erzeugen, kann ein Dispersionsmittel, zum Beispiel Natriumtripolyphosphat, zugegeben werden.

Die Suspension des Schichtminerals wird in der Regel wässrig sein, und im besonderen wird es sich um eine Suspension oder Dispersion der Schichtmineralteilchen in Wasser handeln, vorzugsweise in destilliertem oder entionisiertem Wasser. Die Schichtminerale werden im allgemeinen ohne weiteres in Wasser suspendiert oder dispergiert, um Suspensionen zu bilden, die über kolloidale Eigenschaften verfügen. Das flüssige Medium der Suspension kann, falls dies gewünscht wird, ein Gemisch aus Wasser und einem mit Wasser mischbaren Lösungsmittel, wie Alkohol, sein. Falls es jedoch gewünscht wird, kann die Flüssigkeit eine organische Flüssigkeit sein. Bei der Umwandlung der Suspension in ein Schaumkonzentrat und im Anschluß daran in einen festen Schaumstoff ist es notwendig, ein oberflächenaktives Mittel in die Suspension einzumischen. Dieses Mittel wird normalerweise dem Wasser vor oder während der Bildung der Suspension zugesetzt. Es versteht sich, daß in dem Falle des Schichtminerals Vermiculit die Schichtenspaltung des Minerals zu einem oberflächenaktiven Mittel führen kann, das in das in Schichten

228588 1

-10-

7.8.1981

58 734 / 17

zerfallene Material aufgenommen wird, und ein getrenntes oberflächenaktives Mittel nicht nötig ist. Zusätzlich zu einem oberflächenaktiven Mittel können andere Substanzen, wie etwa Füllstoffe, Mittel zur Verbesserung der Druckfestigkeit, Mittel zur Verbesserung der Wasserstabilität und Entflocker, in die Suspension vor, während oder nach der Erzeugung der Suspension eingemischt werden.

Es kann ein beliebiges oberflächenaktives Mittel benutzt werden, welches bei der Vergasung der Suspension zu einem nassen Schaum oder Schaumkonzentrat führt, der bzw. das stabil ist, was bedeutet, daß beim Stehenlassen während einer Zeit von wenigstens 10 Minuten oder beim Entfernen des flüssigen Mediums der Schaum nicht zusammenfällt. Es können anionische, nichtionische oder kationische oberflächenaktive Mittel verwendet werden, vorausgesetzt, sie führen zu einem stabilen Schaumkonzentrat. Die Brauchbarkeit eines oberflächenaktiven Mittels für einen Einsatz bei dem vorliegenden Verfahren läßt sich ohne Schwierigkeit durch ein einfaches Experiment bestimmen, nur dadurch, ob das Mittel in der Lage ist, aus einer Suspension mit einem Feststoffgehalt von etwa 30 % einen nassen Schaum oder ein nasses Schaumkonzentrat hervorzurufen, und falls dies der Fall ist, ob das Schaumkonzentrat stabil ist. Als Richtlinie gilt, daß nasser Schaum oder Schaumkonzentrat, das beim Stehenlassen nicht zusammenfällt (zum Beispiel darf keine wesentliche Reduzierung der Höhe des Schaumes zu beobachten sein) innerhalb einer Zeit von 10 Minuten, vorzugsweise innerhalb 1 Stunde, im allgemeinen für den Trocknungsvorgang brauchbar ist, um zu einem festen Schaumstoff gemäß der vorliegenden Erfindung zu gelangen. Zu Versuchszwecken kann das hierfür eingesetzte oberflächenaktive Mittel in jeder gewünschten Menge

228588 1

-11-

7.8.1981

58 734 / 17

oder in verschiedenen Konzentrationen benutzt werden, vor-
ausgesetzt, der Schaum wird nicht ausgeflockt. Im allgemei-
nen wird eine große Menge des oberflächenaktiven Mittels,
beispielsweise 2 Gew.-% der Lösung, bei einem ersten Versuch
Hinweise ergeben, ob das betreffende oberflächenaktive Mittel
zur weiteren Prüfung brauchbar ist.

Oberflächenaktive Mittel, die bei niedrigen Konzentrationen
verwendet werden können, werden bevorzugt, obgleich dies
keine kritische Frage bildet. Es ist beobachtet worden, daß
ein oberflächenaktives Mittel, welches zu einem stabilen
Schaum aus einer Suspension eines Schichtminerals führt, nicht
zu einem Schaum vergleichbarer Stabilität aus einer Suspen-
sion eines anderen Schichtminerals oder aus einer Suspension
aus Mischmineralien, wie etwa einem Gemisch von Kaolinit
und aufgespaltenem Vermiculit, führen kann. In gleicher
Weise kann ein oberflächenaktives Mittel, welches keinen
stabilen Schaum aus einer Suspension eines Schichtminerals
liefert, dennoch zu einem stabilen Schaum aus einer Suspen-
sion eines anderen Schichtminerals oder aus einer Suspension
aus Mischmineralien führen. Beispielsweise ergibt das
oberflächenaktive Mittel n-Butylammoniumchlorid keinen be-
sonders stabilen Schaum aus einer Suspension von Kaolinit
allein, aber einen stabilen Schaum aus einer Suspension von
aufgespaltenem Vermiculit (Flocken) oder von einem Gemisch
aus Kaolinit und Vermiculitflocken in einem Masseverhältnis
von 50 : 50. Diese Umstände sind zu berücksichtigen, wenn
die Brauchbarkeit eines oberflächenaktiven Mittels unter-
sucht wird, d. h., der Versuch ist vorzugsweise unter Ver-
wendung der tatsächlichen Suspension durchzuführen, die der
Vergasung unterworfen werden soll und später dann getrocknet
werden muß, um zu einem festen Schaumstoff zu gelangen.

228588 1

-12-

7.8.1981

58 734 / 17

In bezug auf das oberflächenaktive Mittel ist auch beobachtet worden, daß diejenigen oberflächenaktiven Substanzen, die am leichtesten zu einem Schaum oder Schaumkonzentrat führen, nicht notwendigerweise das stabilste Schaumkonzentrat bilden. Tatsächlich wurde festgestellt, daß oberflächenaktive Substanzen, die ein Schaumkonzentrat nur mit einigen Schwierigkeiten (zum Beispiel nach einem längeren Schaumschlagen der Suspension) erzeugen, im allgemeinen dazu neigen, die stabileren Schaumkonzentrate zu liefern. Die Leichtigkeit, mit der ein oberflächenaktives Mittel in der Lage ist, ein Schaumkonzentrat zu erzeugen, stellt jedoch keinen schlüssigen Beweis für die Brauchbarkeit jenes Mittels für die Verwendung im Rahmen des Verfahrens der vorliegenden Erfindung dar, und es versteht sich, daß die vorliegende Erfindung nicht auf Substanzen mit geringen Schaumbildungseigenschaften beschränkt ist.

Die eingesetzte Menge der oberflächenaktiven Substanzen kann in weiten Grenzen variieren, was beispielsweise von dem Gehalt der Suspension an Feststoffen, von dem besonderen Schichtmineral und von dem oberflächenaktiven Mittel, von dem speziellen verwendeten Vergasungsverfahren und von der Vergasungstemperatur abhängig ist. Als Richtlinie gilt, daß die Menge des oberflächenaktiven Mittels typischerweise von 0,1 bis 5 Gew.-% auf der Basis des Gewichts des Schichtminerals in der zu vergasenden Suspension variieren wird. Da die oberflächenaktive Substanz in dem festen Schaumstoff nach der Entfernung der Flüssigkeit aus dem Schaumkonzentrat zurückbleibt und ihr Vorhandensein in dem festen Schaumstoff unerwünscht ist, wird die mindestmögliche Menge an dem oberflächenaktiven Mittel verwendet, unter Verträglichkeit mit der Gewinnung und Erzeugung eines stabilen Schaumkonzent-

228588 1

-13-

7.8.1981

58 734 / 17

trates, welches bei der Entfernung der Flüssigkeit nicht zusammenfällt.

Die Vergasung der Suspension kann auf verschiedene Art vorgenommen werden, beispielsweise durch Freisetzen von Gas oder Dampf in der Suspension oder durch mechanisches Aufströmen eines Gases in der Suspension durch rasches Umrühren derselben. Bei dem Gas wird es sich normalerweise um ein solches handeln, das gegenüber der (wäßrigen) Suspension inert ist, zum Beispiel Luft, Stickstoff, Kohlendioxid, ein Kohlenwasserstoff oder ein Chlorfluorkohlenstoff. Ein mechanisches Aufströmen des Gases in der Suspension kann zum Beispiel durch ein rasches Bewegen (Buttern), Mahlen oder Schlagen der Suspension erreicht werden.

Ein Freisetzen eines Gases oder Dampfes in der Suspension kann durch Erwärmen der Suspension, vorzugsweise durch ein rasches Erwärmen, erreicht werden, um Blasen des vergastem flüssigen Mediums freizusetzen (Dampf, wenn das flüssige Medium wäßrig ist), oder es werden Dampfblasen einer Substanz (Treibmittel) freigesetzt, die absichtlich der Suspension als Quelle für den Dampf bei der Vergasung des Schaumes zugesetzt wurde. Das Treibmittel kann beispielsweise ein Kohlenwasserstoff sein, ein Chlorkohlenstoff, ein Fluorkohlenstoff, ein Chlorfluorkohlenstoff oder eine Quelle für Kohlendioxid. Die Suspension kann vergast werden, indem sie einer elektromagnetischen Strahlung mit einer Frequenz im Bereich von 10^4 Hz bis 10^{12} Hz ausgesetzt wird.

Die Erzeugung der Suspension und die Vergasung der Suspension können in den Fällen, bei denen die Vergasung ohne Erwärmung auskommt, in bekannter Weise bei Raumtemperatur ausgeführt

228588 1

-14-

7.8.1981

58 734 / 17

werden, obgleich höhere oder niedrige Temperaturen verwendet werden können, falls dies gewünscht wird.

Das Entfernen des flüssigen Mediums aus der vergasten Suspension geschieht normalerweise hauptsächlich durch Verdampfung, die in der Regel durch ein Erhitzen der vergasten Suspension veranlaßt wird. Die Geschwindigkeit der Entfernung der Flüssigkeit aus dem Schaumkonzentrat kann gesteuert werden, zum Beispiel durch die Regelung der Temperatur des Schaumkonzentrates oder durch die Verwendung eines Trockengefäßes mit einer Feuchtigkeitsregelung derart, daß ein zu rasches Trocknen des Schaumes, das zu einer Rißbildung oder zu einem Verziehen des Schaumes führt, vermieden wird. Falls es gewünscht wird, kann der nasse Schaum bei Raumtemperatur eine längere Zeit, beispielsweise mehrere Tage lang, stehengelassen werden, um dem Schaum die Möglichkeit zu geben, auszutrocknen und eine feste Struktur anzunehmen. Normalerweise wird das Schaumkonzentrat jedoch nach der Formgebung auf Temperaturen bis etwa 90 °C erwärmt, um das flüssige Medium zu entfernen. Die Steuerung der Trocknungsbedingungen kann bei der Herstellung von Erzeugnissen wie tafel- oder plattenförmige Rohmaterialien auf direktem Wege durch die Extrusion der vergasten Suspension und die anschließende Trocknung von Bedeutung sein. Sie ist weniger wichtig bei der Herstellung von Tröpfchen, wo eine rasche Trocknung, zum Beispiel bei Temperaturen bis 200 °C oder noch mehr, möglich ist.

Feste anorganische Schaumstoffe, die Schichtminerale enthalten, neigen dazu, weich zu sein und eine geringe Druckfestigkeit aufzuweisen. In Abhängigkeit von den einzelnen

228588 1

-15-

7.8.1981

58 734 / 17

Schichtmineralien kann die Festigkeit der Schäume verbessert werden, indem ein Mittel für die Verbesserung der Druckfestigkeit eingemischt und/oder der trockene Schaumstoff erwärmt wird, um ihn zu sintern. Das Einmischen von Vermiculitlamellen (Vermiculitflocken) in den Mischmineralschaumstoff, zum Beispiel durch ein Einmischen in die Suspension vor der Vergasung, führt im allgemeinen zu einer Zunahme der Druckfestigkeit des Schaumes. Außer bei völlig aus Vermiculit bestehenden Schaumstoffen werden harte Schaumstoffe durch Sinterung von trockenen, festen Schaumstoffen erhalten, die durch Trocknen der vergasten Suspension gewonnen wurden, beispielsweise durch Erwärmen des trockenen Schaumstoffes auf eine Temperatur bis zu 1000 °C oder noch darüber. Das Sintern des Schaumstoffes kann zu einer Zunahme der Dichte des Schaumstoffes führen, aber der gesinterte Schaumstoff behält dabei eine Zellenstruktur und sein leichtes Gewicht. Ein Sintern von Misch-Vermiculit/andere Mineralien-Schaumstoffen kann zu einer Zu- oder Abnahme oder zu einer sehr geringen Änderung der Dichte der Schäume führen, was von dem Mengenanteil des Vermiculites in dem Schaumstoff und dem Gewicht des Materials abhängt, das beim Erhitzen des Schaumstoffes auf die Sintertemperaturen verlorengegangen ist.

Gesinterte Schichtmineralschaumstoffe gehören ebenso zum Umfang der vorliegenden Erfindung wie ihr Herstellungsverfahren.

Nicht gesinterte feste Schaumstoffe, bestehend aus Schichtmineralien, weisen ein geringes Widerstandsvermögen gegen eine Qualitätsverschlechterung durch Wasser auf, und vorzugsweise werden die Schaumstoffe einer Behandlung unterworfen, um ihre Wasserstabilität zu verbessern. Zum Beispiel können die Schaumstoffe wasserdicht gemacht werden, indem ein

228588 1

-16-

7.8.1981

58 734 / 17

Silikonpolymer-Vorläufer in die Schaumstoffe eingemischt wird und nachfolgend innerhalb des Schaumstoffes saure Bedingungen hervorgerufen werden, unter denen eine Polymerisation des Vorläufers unter Bildung eines Silikonpolymers in dem Schaumstoff stattfindet. Zum Beispiel kann Natrium-methylsilikonat in eine wäßrige Suspension von Kaolinit vor oder während der Vergasung der Suspension eingemischt werden. Der sich dabei ergebende nasse Schaum kann noch im nassen Zustand mit einem sauren Gas behandelt werden, wie etwa mit Kohlendioxidgas, um die sauren Bedingungen zu schaffen, die für eine Polymerisation des Silikonates notwendig sind, um zu einem Silikonpolymer zu gelangen. Statt der Behandlung des Schaumstoffes mit einem sauren Gas während des Trocknens des festen Schaumes bei dem Schaumbildungsvorgang kann der betreffende Schaum vollständig ausgetrocknet und dann anschließend mit Wasser in dem gewünschten Umfang befeuchtet werden. Wenn es gewünscht wird, kann der nasse Schaum, statt einer absichtlichen Behandlung mit einem sauren Gas unterworfen zu werden, an der Luft eine längere Zeit stehengelassen werden, wobei Kohlendioxid aus der Luft aufgenommen werden wird, um die notwendigen sauren Bedingungen in dem Schaumstoff hervorzurufen. Gesinterte Schaumstoffe, bei denen ein Silikonpolymer, welches vor dem Sintern zugegeben wurde, zerstört werden würde, können mit einem Silikonpolymer nach dem erfolgten Sintern wasserdicht gemacht werden.

Die relativen Anteile der Schichtmineralien in der Suspension aus Mischmineralien und daher in dem sich ergebenden festen Schaumstoff können innerhalb weiter Grenzen variieren, was beispielsweise von der Druckfestigkeit und den Wärmeisoliereigenschaften abhängig sein wird, die von dem festen Schaumstoff verlangt werden. Die Schäume können zum Beispiel

228588 1

-17-

7.8.1981

58 734 / 17

Kaolinit oder einen kaolinhaltigen Ton und Vermiculit in den relativen Anteilen von 90 : 10 bis 10 : 90 auf Gewichtsbasis aufweisen. Im allgemeinen führt die Vergrößerung des relativen Anteiles an Vermiculitlamellen in dem festen Schaumstoff zu einer Zunahme der Druckfestigkeit des festen Schaumstoffes, aber auch zu einer Zunahme des Koeffizienten der Wärmeisolierung (K-Wert) des festen Schaumstoffes.

Feste Schaumstoffe mit einer Zellenstruktur, bestehend aus Vermiculitlamellen, und ihre Herstellung durch Vergasung einer Suspension von Vermiculitlamellen zwecks Bildung eines Schaumkonzentrates, die Extrusion des Schaumkonzentrates und die Entfernung des flüssigen Mediums aus dem Schaumkonzentrat sind in der gleichzeitig anhängigen britischen Patentanmeldung Nr. 14764/76 und in dem entsprechenden US-Patent Nr. 4 130 687 beschrieben. Die Herstellung der Suspensionen aus den Vermiculitlamellen wird ebenfalls beschrieben. Die Beschreibungen in der gleichzeitig anhängigen Patentanmeldung werden hier unter Hinweis darauf mit herangezogen.

Die festen Mischmineral-Schaumstoffe gemäß der vorliegenden Erfindung mit dem aufgespaltenen Vermiculit werden in bekannter Weise aus einer Suspension von Vermiculitlamellen abgeleitet, indem ein anderes Schichtmineral der Suspension vor der Vergasung derselben zugegeben wird. Gemäß der Beschreibung in dem US-Patent Nr. 4 130 687 wird die Suspension aus den Vermiculitlamellen in der Regel ein oberflächenaktives Mittel enthalten, wie etwa das n-Butylammoniumchlorid, von dem bei der Herstellung der Suspension Gebrauch gemacht wurde, so daß das Einmischen eines anderen Schichtminerals in die Suspension sowohl die Suspension als auch das oberflächenaktive Mittel liefert, welche für die Erzeugung der

228588 1

-18-

7.8.1981

58 734 / 17

festen Schaumstoffe gemäß der hier angegebenen Beschreibung notwendig sind.

Vorzugsweise enthalten Mischmineralschaumstoffe, die Vermiculit enthalten, ein Mittel für die Verbesserung der Druckfestigkeit und der Wasserstabilität der festen Schaumstoffe, das nur Vermiculitlamellen beinhaltet. Die Verbesserung der Druckfestigkeit und der Wasserstabilität der Vermiculit-Schaumstoffe durch Einmischen eines Mittels für die Verbesserung der Druckfestigkeit, das durch ein aus Feststoffteilchen bestehendes Material mit einer basischen Reaktion in Wasser gebildet wird, ist in der gleichzeitig anhängigen Patentanmeldung Nr. 3 3723/78 und in der entsprechenden europäischen Anmeldung Nr. 79301577.7 beschrieben. Auf diese Beschreibungen wird hier Bezug genommen. Wie in der gleichzeitig anhängigen Patentanmeldung beschrieben ist, handelt es sich bei dem bevorzugten Mittel für die Verbesserung der Druckfestigkeit und der Wasserstabilität um Magnesiumoxidteilchen. Das Einmischen von Magnesiumoxidteilchen in die Mischmineral-Schaumstoffe (mit dem Vermiculit) wird gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt. Wie weiter oben beschrieben, kann die Druckfestigkeit der Mischmineralschaumstoffe auf alternative Weise durch ein Sintern des Schaumstoffes verstärkt werden.

Die Suspensionen, die ein oberflächenaktives Mittel aufweisen, das verwendet wird, um die festen Mischschichtmineralschaumstoffe gemäß der vorliegenden Erfindung zu bilden, schließen nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung folgende Suspensionen von Mischschichtmineralien ein:

- a) Eine Suspension in einem flüssigen Medium, die ein oberflächenaktives Mittel aus Vermiculitlamellen und ein

228588 1

-19-

7.8.1981

58 734 / 17

oder mehrere andere Schichtmineralien enthält;

- b) eine Suspension in einem flüssigen Medium, die ein oberflächenaktives Mittel aus Vermiculitlamellen, ein oder mehrere andere Schichtmineralien und ein Mittel für die Verbesserung der Druckfestigkeit und der Wasserstabilität, beispielsweise Magnesiumoxid, enthält;
- c) eine Suspension gemäß a) oder b) unter Zugabe eines Entflockers, beispielsweise eines Tripolyphosphates, und
- d) eine Suspension in einem flüssigen Medium mit einem oberflächenaktiven Mittel aus zwei oder mehreren Schichtmineralien.

Vorzugsweise ist das flüssige Medium bei jeder der Suspensionen wässrig und besteht im besonderen aus Wasser. Vorzugsweise ist auch in jeder der Suspensionen aus Mischschichtmineralien eines der Schichtmineralien Kaolinit.

Jede der obigen Suspensionen a) bis d) kann getrocknet werden, wie auch ähnliche Suspensionen ohne oberflächenaktive Substanzen, zum Beispiel durch Zerstäubungstrocknen, um ein entsprechendes rieselfähiges Trockenpulver zu erhalten. Solche Materialien werden ebenfalls gemäß der vorliegenden Erfindung erhalten. Diese Trockenpulver werden ohne weiteres in einem flüssigen Medium erneut dispergiert, im besonderen in Wasser, um eine Suspension zu bilden, die sich zur Umwandlung in einen festen Schaumstoff nach dem hier beschriebenen Verfahren eignet. Im Falle eines Trockenpulvers mit Magnesiumoxid wird das Verfahren bevorzugt, eine Suspension ohne Magnesiumoxid zu trocknen und der getrockneten Suspension dann trockenes Magnesiumoxid zuzusetzen. Es

228588 1

-20-

7.8.1981

58 734 / 17

ist ersichtlich, daß die Trockenpulver gemäß der vorliegenden Erfindung auch durch Mischen des Trockenpulvers, das Vermiculitlamellen enthält, mit einem anderen pulverförmigen Schichtmineral hergestellt werden können (wahlweise gemischt mit Natriumtripolyphosphat) und wahlweise mit trockenem, pulverförmigem Magnesiumoxid.

Die festen Schaumstofferzeugnisse, die gemäß der vorliegenden Erfindung erhalten werden, ob vollkommen aus einem Schichtmineral hergestellt oder Mischschichtmineralien enthaltend zum Beispiel Kaolinit und Vermiculit, sind wärmebeständige und wärmeisolierende Materialien, die sich für Anwendungen des Brandschutzes und der Wärmeisolierung vielseitig eignen. Die Erzeugnisse können in Form von tafel- oder plattenförmigen Rohstoffen zur Verwendung in nachfolgenden Fertigungsprozessen hergestellt werden, beispielsweise für die Bildung von Schichtpreßstoffen mit Schichten einer großen Auswahl von Materialien. Zu diesen sind zu rechnen: Holz, Furniere, Asbest, Glimmer, Plaststoffe, Vermiculitplatten (geschäumt oder aus wärmeabgeschiefertem Vermiculitgranulat hergestellt), Glasfaserleinwand, imprägniert mit Vermiculit und Polymeren. Derartige Schichtpreßstoffe bilden brauchbare dekorative Konstruktionsplatten für die Bauindustrie. Die tafelförmigen Rohstoffe können direkt ohne eine Schichtpreßstoffbildung mit anderen Materialien verwendet werden, beispielsweise zum Verkleiden von Konstruktionselementen aus Holz, Zement oder Stahl, um eine Brandschutz- und Wärmeisolierschicht um die Elemente zu bilden, und als Dachschalung, Isolierschalung und Deckenschalung eingesetzt werden.

Die festen Schaumstoffe können während längerer Zeiten ohne Zerfall hohen Temperaturen ausgesetzt werden, zum Beispiel

228588 1

-21-

7.8.1981

58 734 / 17

bis 1000 °C, obwohl eine längere Einwirkung hoher Temperaturen zu einer Versprödung der Erzeugnisse führt. Ein Preßformen der Oberfläche der festen Schaumstoffe nach dem Trocknen oder während des Trocknens erzeugt eine glatte Oberfläche, die, falls dies gewünscht wird, für dekorative Zwecke plastisch gestaltet werden kann.

Die festen Schaumstoffe, wenn es gewünscht wird in der Form eines Schichtpreßstoffes mit einem anderen Material, können in Brandtüren oder Brandschutztrennwänden verwendet werden. In Form der Tröpfchen können sie als lose Füllstoffe für Hohlräume, Poren und dgl. eingesetzt werden.

Die Schaumtröpfchen können zusammengeleimt werden, um die gewünschten Erzeugnisse zu bilden. Eine Vielzahl von anorganischen und organischen (aber vorzugsweise anorganischen) Klebstoffen kann verwendet werden, um die Tröpfchen zusammenzuleimen, um Schichtpreßstoffe aus den festen Schaumstoffen und tafelförmige Rohstoffe herzustellen oder die Aufbringung von tafelförmigen Rohstoffen als Verkleidung oder Überzug auf Schichtträger, wie Holz, Zement- und Stahlelemente zu ermöglichen. Es lassen sich tafelförmige Rohstoffe mit einer Dicke bis zu 10 cm oder mehr herstellen, wenn die Tröpfchen des trockenen Schaumstoffes zusammengeklebt werden. Beispiele für verwendbare anorganische Bindemittel sind Phosphorsäure, wäßrige Lösungen von Phosphaten und Silikaten, Klebstoffe und Gips. Beispiele für organische Bindemittel, die eingesetzt werden können, sind wäßrige Emulsionen von Vinyl- und Vinyliden-Polymeren und -Kopolymeren.

Schaumstofftröpfchen, im besonderen solche, die vollständig oder teilweise aus abgeschichtetem Vermiculit (Vermiculitlamellen) bestehen, können zu Erzeugnissen trockengepreßt werden, wobei eine strukturelle Integrität zu verzeichnen ist,

228588 1

-22-

7.8.1981

58 734 / 17

ohne einen Klebstoff oder ein Bindemittel einsetzen zu müssen. Vorzugsweise weisen Erzeugnisse, die durch Trockenpressen der Tröpfchen erhalten wurden, die Form von Schichtpreßstoffen auf, wobei das Tröpfchenerzeugnis auf einer Oberfläche zum Beispiel mit Papier oder Folie beschichtet ist oder sich wie bei einer Sandwichkonstruktion zwischen solchen Schichten befindet. Während Erzeugnisse durch ein Trockenpressen der Tröpfchen hergestellt werden können, wird in der Erfindung das Anfeuchten oder Befeuchten der Tröpfchen bevorzugt, bevor diese in die Erzeugnisse gepreßt werden.

Der nasse Schaum (d. h. die vergaste Suspension) und die Suspension vor der Vergasung können als Bindemittel beim Zusammenkleben der festen Schaumtröpfchen verwendet werden. Zur Verwendung als Klebstoff wird Schaum oder eine Suspension, die Vermiculitlamellen enthalten sollte, vorzugsweise einen erheblichen Mengenanteil an Vermiculitlamellen, beispielsweise wenigstens 50 Gew.-% des Gesamtfeststoffgehaltes des nassen Schaumes oder der Suspension, bevorzugt.

Entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung für die Herstellung von Tröpfchenerzeugnissen wird ein Verfahren für die Fertigung von Formartikeln aus den Tröpfchen des festen anorganischen Schaumes, bestehend aus einem Schichtmineral oder aus mehreren Schichtmineralien, erhalten, bei dem eine Lösung mit Phosphat- oder Silikationen auf die Tröpfchen aufgebracht wird und die sich ergebenden nassen Tröpfchen einem Trocknungsvorgang unterworfen werden, während sie in der gewünschten Form gehalten werden.

Die Lösung mit den Phosphationen kann eine Phosphorsäure sein oder eine Lösung eines Phosphatsalzes. Es können organische

228588 1

-23-

7.8.1981

58 734 / 17

und anorganische Phosphate, unter Einschluß von komplexen Phosphaten verwendet werden, obgleich die Verwendung von anorganischen Phosphaten oder einer Phosphorsäure bevorzugt wird, da die nach diesem Verfahren hergestellten Formartikel wunschgemäß vollständig oder wenigstens im wesentlichen anorganischer Natur sind. Die bevorzugte Lösung mit den Phosphationen ist Orthophosphorsäure. Die Natrium-silikatlösung entspricht der bevorzugten Lösung mit den Silikationen.

Bei der Durchführung des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung werden die Tröpfchen des Schaumstoffes zu der Form des gewünschten Erzeugnisses zusammengefügt, zum Beispiel zu einer Tafel oder einer Platte. In dieser Form werden sie in Gegenwart einer Lösung mit Phosphat- oder Silikationen getrocknet, derart, daß nach dem Trocknen die Tröpfchen zusammengeleimt sind und der Formartikel aus diesen Tröpfchen eine strukturelle Integrität aufweist. Die Lösung kann auf die einzelnen Tröpfchen aufgebracht werden, bevor die letzteren zu der gewünschten Form zusammengefügt werden, oder die Lösung kann auf die zusammengefügteten Tröpfchen aufgebracht werden, während sie in der gewünschten Konfiguration gehalten werden, um einen Formartikel herzustellen. Alternativ kann die Lösung vor oder nach dem Zusammenfügen der Tröpfchen zu der gewünschten Form durch Erzeugung eines trockenen Überzuges auf den Tröpfchen aus einer Phosphorsäure, aus einem Phosphatsalz oder aus einem Silikat auf diese aufgebracht werden, durch ein anschließendes Benetzen der so überzogenen Tröpfchen mit der Lösung mit den Phosphat- oder Silikationen.

Vorzugsweise wird die Lösung auf die einzelnen Tröpfchen vor dem Zusammenfügen der Tröpfchen zu der gewünschten Form aufgebracht. Es wird im besonderen bevorzugt, Tröpfchen

228588 1

-24-

7.8.1981

58 734 / 17

mit einem trockenen Überzug aus einer Phosphorsäure, aus einem Phosphatsalz oder Silikat herzustellen, die ohne weiteres gelagert und transportiert werden können und die durch einen Hersteller von Formartikeln einfacher vor oder nach dem Zusammenfügen der Tröpfchen zu den gewünschten Formartikeln benetzt werden müssen. Es ist meist in der Praxis bequemer, die einzelnen Tröpfchen vor dem Zusammenfügen zu den gewünschten Formen zu benetzen, als diese nach dem Zusammenfügen anzufeuchten. Es ist auch leichter, so die Menge der Lösung zu steuern, die auf die einzelnen Tröpfchen aufgebracht wird, und eine einheitliche Konzentration der Lösung im Bereich einer Anordnung der Tröpfchen zu sichern.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung werden Tröpfchen eines Schichtmineral-Schaumstoffes mit einem Trockenüberzug aus einer Phosphorsäure, einem Phosphatsalz oder einem Silikat erhalten. Solche überzogenen Tröpfchen werden einfach hergestellt, indem eine Phosphorsäure oder eine Lösung eines Phosphatsalzes oder Silikates auf die Tröpfchen aufgebracht wird und diese durch die Verdampfung des flüssigen Mediums aus dem Überzug unter solchen Bedingungen getrocknet werden, daß ein Zusammenleimen der Tröpfchen vermieden wird. Ein erneutes Anfeuchten der trockenen, überzogenen Tröpfchen führt wieder zu der betreffenden Lösung, wobei sich die Phosphat- oder Silikationen auf den Tröpfchen befinden. Das Trocknen der Tröpfchen kann beispielsweise in einem Wirbelschicht-trockner vorgenommen werden.

Die Menge der Lösung mit den Phosphat- oder Silikationen und die Konzentration der Ionen in der Lösung, die auf die

228588 1

-25-

7.8.1981

58 734 / 17

Tröpfchen aufgebracht wird, können in weiten Grenzen variieren, beeinflussen aber die physikalischen Eigenschaften der Formartikel, die aus den Tröpfchen hergestellt werden. Im besonderen beeinflusst die Menge der aufgetragenen Lösung und die Konzentration der Lösung die Dichte der Formerzeugnisse. Im allgemeinen wird die Vergrößerung der Menge einer speziellen, auf die Tröpfchen aufgetragenen Lösung zu einer Zunahme der Dichte der Formerzeugnisse führen, die aus den Tröpfchen hergestellt werden. Gleichfalls wird die Vergrößerung der Konzentration der Ionen in der Lösung zu einer Zunahme der Dichte der aus den Tröpfchen gewonnenen Formerzeugnisse führen.

Eine weitere physikalische Eigenschaft der Erzeugnisse, die durch die Menge und Konzentration der auf die Tröpfchen aufgetragenen Lösung beeinflusst werden kann, wenigstens im Falle der Phosphatlösungen, ist die Festigkeit der Erzeugnisse. Es wurde beobachtet, daß bei einer zunehmenden Menge an Phosphationen (wenigstens die Menge im Oberflächenbereich der Tröpfchen) ein Maximum der Festigkeit des aus den Tröpfchen gebildeten Erzeugnisses existiert und bei einer Zunahme über die Menge hinaus, die zu dem Maximum führt, entweder durch Vergrößerung der Menge der aufgetragenen Lösung oder der Konzentration der Lösung, die Tendenz zu einer Abnahme der Festigkeit der Erzeugnisse besteht.

Die Menge der auf die Tröpfchen aufgetragenen Lösung kann in gewissem Umfange von dem Verfahren abhängen, nach dem die Lösung aufgebracht wird, aber für eine bestimmte Anwendungstechnik wird die optimale Kombination leicht durch einfache Versuche und Experimente bestimmt. Das Aufbringen der Lösung auf die Tröpfchen kann nach irgendeiner bekannten Methode erfolgen, zum Beispiel durch Eintauchen, Überpinseln oder

228588 1

-26-

7.8.1981

58 734 / 17

Auftragen mit einer Walze, aber die weitgehend bevorzugte Anwendung ist das Übersprühen. Das Übersprühen hat den Vorteil, die günstigste Steuerung der Menge der auf die Tröpfchen aufgetragenen Lösung zu ermöglichen und ermöglicht es im besonderen, die Tröpfchen auf der Oberfläche mit einer Mindestimprägnierung der Tröpfchenstruktur durch die Lösung zu versehen. Die Schichtmineralschaumtröpfchen sind allgemein sehr poröse Strukturen, die leicht Flüssigkeiten aufnehmen, und, sofern keine Schritte unternommen werden, um dies zu verhindern, wird jede auf die Tröpfchen aufgetragene Lösung rasch in die Struktur bis ins Innere der Tröpfchen eindringen. Ein solches Verhalten ist in der vorliegenden Erfindung vom Standpunkt der Dichte der Erzeugnisse, die aus den Tröpfchen hergestellt werden, und vom Standpunkt der Eigenschaften der Wärmeleitfähigkeit solcher Erzeugnisse unerwünscht. Eine Sprühtechnik mit gesteuertem Aufbringen der Mindestmenge an Lösung, die für das Überziehen der Oberfläche der Tröpfchen notwendig ist, wird daher bevorzugt.

Zusätzlich zum Aufbringen einer Mindestmenge an Lösung, die für das Überziehen der Oberfläche der Tröpfchen notwendig ist, wird der Einsatz von stark verdünnten Lösungen der Phosphorsäure oder des Phosphatsalzes oder Silikatsalzes bevorzugt, um so weiterhin die auf die Tröpfchen aufgetragene Menge an Phosphorsäure, Phosphat oder Silikat zu begrenzen. Als Richtwert wird der Einsatz von Lösungen mit Konzentrationen von 5 bis 20 Gew.-%, im besonderen von Lösungen mit Konzentrationen von 7 bis 15 Gew.-% bevorzugt. Bei der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei welcher trockene, überzogene Tröpfchen zur Bildung der Erzeugnisse mit Wasser angefeuchtet werden, wird die Menge an Wasser, die zugesetzt

228588 1

-27-

7.8.1981

58 734 / 17

wird, normalerweise etwa 60 bis 70 Gew.-% der Tröpfchen ausmachen.

Die nassen Tröpfchen können, entweder als einzelne Tröpfchen oder in der zu den Formerzeugnissen zusammengefügt Form, bei Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) getrocknet werden, werden aber meistens erwärmt, um die Geschwindigkeit des Trocknens zu erhöhen. Die dabei benutzte Temperatur ist nicht kritisch und kann mehrere hundert °C betragen, falls es gewünscht wird. Im allgemeinen werden die nassen Tröpfchen etwa bis zum Siedepunkt der zu entfernenden Flüssigkeit erwärmt, wenn es sich um ein Trocknen von Formerzeugnissen handelt, die aus den nassen Tröpfchen hergestellt wurden. Beispielsweise liegt die Temperatur bei etwa 90 °C bis 110 °C, wenn die Flüssigkeit Wasser ist. Für das Trocknen von einzelnen Tröpfchen können aber vorteilhaft höhere Temperaturen verwendet werden, zum Beispiel Temperaturen bis 600 °C. Die physikalischen Eigenschaften der trockenen, überzogenen Tröpfchen und der trockenen Formerzeugnisse, die aus den genannten Tröpfchen hergestellt wurden, scheinen nicht von der Temperatur abzuhängen, mit der die überzogenen Tröpfchen oder die Formerzeugnisse getrocknet wurden.

Das Verfahren kann so durchgeführt werden, daß eine Suspension von Vermiculitlamellen zwecks Bildung eines Schaumkonzentrates vergast und die Flüssigkeit aus dem betreffenden Schaumkonzentrat unter solchen Bedingungen entfernt wird, daß der erhaltene feste Schaumstoff in der Form von Tröpfchen oder in einer Produktform vorliegt, die zu Tröpfchen umgewandelt werden kann. Ein Beispiel für eine geeignete Produktform für die Umwandlung in Tröpfchen durch Zerkleinern, beispielsweise unter Verwendung eines Gasstrahles, stellt

228588 1

-28-

7.8.1981

58 734 / 17

eine faserartige Extrusion des Schaumkonzentrates dar, wobei die Tröpfchen vor dem Trocknen zerkleinert werden oder erst die Trocknung geschieht und dann das Zerkleinern zu Tröpfchen. Es kann eine große Anzahl von Verfahren zur unmittelbaren Bildung von Tröpfchen Verwendung finden, beispielsweise die Zerstäubungstrocknung und die Bandextrusion, bei der das Schaumkonzentrat durch Öffnungen in einem Band hindurchgepreßt wird, um zu den Tröpfchen zu gelangen.

Die chemische Schichtenspaltung des Vermiculites zur Bildung von Suspensionen, meistens von wäßrigen Suspensionen, der Vermiculitlamellen, die sich für eine Umwandlung in feste Vermiculit-Schaumtröpfchen eignen, ist bekannt. Schichtenspaltungsprozesse sind zum Beispiel in den britischen Patenten Nr. 1 016 385, 1 076 786 und 1 119 305 beschrieben; sowie von Baumeister und Hahn in der Zeitschrift "Micron", 7, 247 (1976). Es können Schaumtröpfchen aus Suspensionen, die nach irgendeinem der bekannten Verfahren hergestellt werden, im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendet werden.

Für die Vorbereitung der Schaumtröpfchen werden vorzugsweise Suspensionen von Vermiculitlamellen benutzt, welche naß klassiert worden sind, um alle Teilchen mit einer Größe über 50 μ m zu entfernen, vorzugsweise 20 μ m, und die einen hohen Mengenanteil, beispielsweise 40 bis 60 Gew.-%, an Lamellen der Größe unter 5 μ m aufweisen.

Die Festigkeit der Formerzeugnisse gemäß der vorliegenden Erfindung und im besonderen deren Biegefestigkeit können verbessert werden, indem die Schicht der gebundenen Tröpfchen mit einer Oberflächenschicht aus einem flexiblen Folienmaterial, etwa Papier (beispielsweise Kraftpapier oder

228588 1

-29-

7.8.1981

58 734 / 17

Vermiculitpapier oder Glasfaserleinwand unter Imprägnierung mit Vermiculit) oder Metallstreifen oder -folie, kaschiert wird. Eine solche Deckschicht oder solche Deckschichten können mit Hilfe bekannter Beschichtungstechniken auf vorgeformte Schaumartikel aufgebracht werden, aber aus Bequemlichkeitsgründen wird die Deckschicht (werden die Deckschichten) während der Herstellung des Schaumartikels aufgebracht. So lassen sich beispielsweise tafel- oder plattenförmige Rohstoffe herstellen, indem nasse phosphat- oder silikatüberzogene Tröpfchen zwischen die Schichten eines Deckmaterials gebracht werden. Dabei erfolgt eine geringfügige Druckeinwirkung auf die Anordnung, und anschließend wird ein Trocknen der Tröpfchen vorgenommen, um zu einem Schichtpreßstoff aus dem Schaumkern mit integralen Deckschichten zu gelangen.

Eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind tafelförmige Rohstoffe (oder plattenförmige Rohstoffe), die feste Schaumtröpfchen enthalten, die in einer Zellenstruktur gebunden sind und folgende Materialien einschließen:

- a) Schaumtröpfchen aus einem Schichtmineral in einer Zellenstruktur, dasselbe oder ein anderes Schichtmineral enthaltend;
- b) Gemisch aus Schaumtröpfchen unterschiedlicher Schichtmineralien in einer Zellenstruktur, ein Schichtmineral oder mehrere Schichtmineralien enthaltend;
- c) Tröpfchen aus Kaolinit-schaumstoff in einer Zellenstruktur, Vermiculit enthaltend;

228588 1

-30-

7.8.1981

58 734 / 17

- d) Tröpfchen aus Vermiculitschaumstoff in einer Zellenstruktur, Vermiculit oder Kaolinit oder beide Stoffe enthaltend;
- e) Tröpfchen aus Kaolinit Schaumstoff in einer Zellenstruktur, Kaolinit enthaltend, und
- f) Tröpfchen aus Kaolinit/Vermiculit-Schaumstoff in einer Zellenstruktur, Vermiculit oder Kaolinit oder ein Gemisch von Kaolinit und Vermiculit enthaltend.

Die Herstellung von Erzeugnissen aus Tröpfchen des Schaumstoffes, die in eine Zellenstruktur eingebettet sind, beinhaltet das Einmischen von vorgeformten Tröpfchen in eine vergaste Suspension oder in ein Schaumkonzentrat aus einem Schichtmineral und das Trocknen des sich ergebenden, mit den Tröpfchen gefüllten Schaumkonzentrates. Die Tröpfchen können in das Schaumkonzentrat eingemischt werden, indem sie in das Schaumkonzentrat allmählich eingerührt werden. Das gefüllte Schaumkonzentrat kann dann geformt werden, zum Beispiel durch eine Extrusion in die gewünschte Produktform. Sodann erfolgt das Trocknen. Alternativ können die Tröpfchen in die gewünschte Form, zum Beispiel in einer Preßform, zusammengepreßt werden. Das Schaumkonzentrat kann durch die Anwendung von Druck in die zu Formerzeugnissen zusammengeführten Tröpfchen gepreßt oder durch eine Saugwirkung in die Tröpfchen gezogen werden, beispielsweise bei einem Vakuumformverfahren. Das Pressen der Tröpfchen in eine vorgeformte Schicht des Schaumkonzentrates zwecks Bildung von tafel- oder plattenförmigen Rohstoffen ist ebenfalls möglich, obgleich im allgemeinen eine solche Technik dazu neigt, zu einem Zusammenbrechen der Tröpfchen und/oder des Schaum-

228588 1

-31-

7.8.1981

58 734 / 17

konzentrat zu führen. Dies führt dann zu einem dichteren Erzeugnis, als dies durch andere Verfahren zu erhalten ist. Die Menge des eingesetzten Schaumkonzentrates kann innerhalb weiter Grenzen variieren, wird aber in der Regel gerade ausreichend sein, um die Hohlräume zwischen den gepackten Tröpfchen vollständig auszufüllen, zum Beispiel etwa eine gleichgroße Masse Schaumkonzentrat nach dem Trocknen auf der Basis der Masse der Tröpfchen.

Eine andere Form der tafelförmigen Rohstoffe gemäß der vorliegenden Erfindung besteht aus wärmeabgeschieferten Granalien des Vermiculites (Vermiculitschuppen) in einer Tröpfchengrundmasse oder in einer Zellenstruktur, bestehend aus Kaolinit oder einem Gemisch von Kaolinit und Vermiculit.

Ausführungsbeispiel

Die vorliegende Erfindung wird nun durch die folgenden Beispiele näher veranschaulicht.

Beispiel 1

Ein Gemisch aus Kaolinton (60 g), entionisiertem Wasser (240 ml) und einem Schaumbildner (0,2 Masse-% des Kaolins) wurde 40 Minuten lang in einem Nahrungsmittelmischer geschlagen. Bei dem Schaumbildner handelt es sich um eine chemische oberflächenaktive Substanz auf Fluorbasis mit einer C_7F_{15} -Gruppe und einer amphoteren Gruppe. Hergestellt wurde ein nasser Schaum oder ein nasses Schaumkonzentrat mit einer Naßdichte von 240 kg/m^3 .

228588 1

-32-

7.8.1981

58 734 / 17

Der nasse Schaum wurde in eine Preßform gebracht und 24 Stunden lang stehengelassen. Im Anschluß hieran erfolgte ein Erwärmen auf etwa 60 °C in einem Luftofen zu Trocknungszwecken. Die Dichte des sich ergebenden trockenen festen Schaumes betrug 75 kg/m³. Die Längsschrumpfung des Schaumstoffes während der Ofentrocknung wurde mit 9 % beobachtet.

Beispiel 2

Ein trockener, fester Schaum gemäß der Herstellung in Beispiel 1 wurde in einen Ofen mit 600 °C gebracht und die Temperatur auf 1150 °C erhöht. Nach 30 Minuten langem Halten des Schaumes auf 1150 °C wurde derselbe aus dem Ofen herausgenommen und festgestellt, daß es sich um einen gesinterten Schaum mit einer Dichte gleich 90 kg/m³ handelte. Bei einer 20%igen Kompression war eine Druckfestigkeit von 200 kN/m² zu verzeichnen.

Beispiel 3

Ein Gemisch aus Kaolin (60 g), entionisiertem Wasser (240 ml) und einem Schaumbildner (0,45 Masse-% des Kaolins) wurde in einem Nahrungsmittelmischer 30 Minuten lang geschlagen. Das Schaumbildungsmittel entspricht einem amphoteren oberflächenaktiven Kohlenwasserstoff mit Karbonsäuregruppen. Erhalten wurde ein nasser Schaum oder ein nasses Schaumkonzentrat mit einer Dichte gleich 195 kg/m³. Nach 24 Stunden langem Stehenlassen und Trocknen bei 60 °C gemäß der Beschreibung in Beispiel 1 ergab das Schaumkonzentrat einen trockenen, festen Schaumstoff mit einer Dichte gleich 63 kg/m³.

228588 1

-33-

7.8.1981

58 734 / 17

Beispiel 4

Ein Gemisch aus Kaolin (100 g), entionisiertem Wasser (200 ml), Natriumtripolyphosphat (0,1 g) als Dispergiermittel und Schaumbildner (0,1 Masse-% des Kaolins) wurde in einem Nahrungsmittelmischer 10 Minuten lang geschlagen. Anschließend wurde ein stabiler nasser Schaum oder ein stabiles nasses Schaumkonzentrat erhalten. Das Schaumkonzentrat wurde gemäß der Beschreibung in Beispiel 1 getrocknet. Es wurde ein trockener, fester Schaumstoff mit einer Dichte gleich 200 kg/m^3 erhalten.

Beispiel 5

Eine Suspension (152 g) von in Schichten aufgespaltenem Vermiculit (Vermiculitlamellen) in entionisiertem Wasser (21,9 % Feststoffgehalt) wurde mit entionisiertem Wasser (125 g) in einem Nahrungsmittelmischer unter Verwendung eines Siebzusatzgerätes gemischt. Natriumtripolyphosphat-Entflocker (0,5 g) und Kaolin (33,3 g eines natürlichen Kaolins) wurden der obigen Suspension zugesetzt und mit ihr vermischt. Das Gemisch wurde sodann bei maximaler Geschwindigkeit etwa 10 Minuten lang geschlagen, bis das sich ergebende Schaumkonzentrat seine maximale Höhe erreicht hatte. Anschließend wurde die Mischgeschwindigkeit reduziert und natürliches Magnesiumoxid (37 g) zugegeben. Dieses wurde mit dem Schaumkonzentrat vermischt. Die Mischgeschwindigkeit wurde erneut etwa 1 Minute lang auf den maximalen Wert gesteigert.

Der sich ergebende stabile Schaum oder das sich ergebende stabile nasse Schaumkonzentrat wurde in eine mit Polyäthylenfolie ausgekleidete Aluminiumschale mit den Abmessungen 15 cm x 15 cm x 2,5 cm ausgebreitet. Das Schaumkonzentrat

228588 1

-34-

7.8.1981

58 734 / 17

wurde sodann bei Raumtemperatur etwa 12 Stunden lang stehen-
gelassen und anschließend bei 80 °C in einem Heißluftofen
getrocknet. Der trockene, feste Schaumstoff wies eine
Dichte gleich 150 kg/m^3 auf, und seine Druckfestigkeit lag
bei einer Kompression von 20 % bei 445 kN/m^2 .

Beispiel 6

Es wurde ein trockener, fester Schaum gemäß der Beschreibung
in Beispiel 5 hergestellt, ausgenommen, daß 70 g entioni-
siertes Wasser statt der 100 g benutzt wurden. Der herge-
stellte trockene, feste Schaum wies eine Dichte gleich
 202 kg/m^3 auf, und seine Druckfestigkeit entsprach 800 kN/m^2
bei einer Kompression von 20 %.

Beispiel 7

Es wurde ein trockener, fester Schaum gemäß der Beschreibung
in Beispiel 5 hergestellt, ausgenommen, daß 67 g Kaolin
statt der 33,3 g benutzt wurden. Der hergestellte trockene,
feste Schaum wies eine Dichte gleich 215 kg/m^3 auf, und
seine Druckfestigkeit entsprach 640 kN/m^2 bei einer Kom-
pression von 20 %.

Beispiel 8

Es wurde ein trockener, fester Schaum gemäß der Beschreibung
in Beispiel 5 hergestellt, ausgenommen, daß 100 g Kaolin
statt der 33,3 g benutzt wurden. Der hergestellte trockene,
feste Schaum wies eine Dichte gleich 302 kg/m^3 auf, und
seine Druckfestigkeit entsprach 587 kN/m^2 (20 % Kompression).

228588 1

-35-

7.8.1981

58 734 / 17

Beispiel 9

Es wurde ein trockener, fester Schaum gemäß der Beschreibung in Beispiel 5 hergestellt, ausgenommen, daß die Masse des Kaolins 133,3 g ausmachte statt der 33,3 g. Der Schaum wies eine Dichte gleich 375 kg/m^3 auf, und seine Druckfestigkeit entsprach 943 kN/m^2 (20 % Kompression).

Beispiele 10 bis 12

In diesen Beispielen wurden die benutzten Vermiculit-Tröpfchen nach dem folgenden allgemeinen Verfahren hergestellt:

Bildung der Tröpfchen:

Eine wäßrige Suspension aus Vermiculit-Lamellen, erhalten durch Quellen von Vermiculit unter Verwendung von konsekutiven Behandlungen mit einer am Rückflußkühler kochenden Salzlösung, mit einer am Rückflußkühler kochenden n-Butylammoniumchloridlösung und Wasser, wurde ungerührt und naß klassiert, indem alle Teilchen größer als $50 \mu\text{m}$ entfernt wurden. Die Suspension wurde anschließend durch Erwärmen in einem Mischer vergast, um zu einer Schaumkonzentration zu gelangen. Während der Vergasung wurde Magnesiumoxidpulver (10 Gew.-% auf der Basis des Vermiculites) einge-mischt.

Das nasse Schaumkonzentrat wurde unmittelbar auf einem Lochband vergossen, wobei das Schaumkonzentrat durch die Öffnungen in dem Band hindurchgelangte und auf die Unterseite des Bandes 'Kügelchen' bildete. Die Kügelchen wurden zum Aushärten gebracht und teilweise einige Minuten lang getrocknet, bevor sie von dem Band durch Abkratzen entfernt wurden. Die Kügelchen wurden sodann auf Schalen in einem

228588 1

-36-

7.8.1981

58 734 / 17

Ofen getrocknet und ergaben die besagten Tröpfchen aus dem trockenen, festen Schaumstoff zur weiteren Verwendung bei der Herstellung von Erzeugnissen. Durch Variieren der Konzentration an Vermiculit in der benutzten Suspension wurden Tröpfchen des Schaumstoffes mit unterschiedlicher Dichte erhalten. Die Tröpfchen wiesen eine grobe zylindrische Form auf und verfügten über durchschnittliche Abmessungen mit einem Durchmesser von 2 bis 3 mm und einer Länge von 3 bis 5 mm. Sie zeigten eine gleichmäßige Zellstruktur.

Beispiel 10

Vermiculitschaumtröpfchen (20 g) mit einer Dichte gleich 112 kg/m^3 wurden sorgfältig mit einer wäßrigen Lösung (66,5 g) einer konzentrierten Phosphorsäure (5g) in entionisiertem Wasser verrührt. Die auf diese Weise angefeuchteten Tröpfchen wurden auf eine flache Trockenschale ausgebreitet und in einem Ofen bei 60°C 16 Stunden lang getrocknet. Irgendwelche Agglomerate der Tröpfchen wurden mit der Hand zerbrochen und irgendwelcher feiner Staub durch Siebung entfernt.

Trockene, mit Phosphat überzogene Tröpfchen (8 g) wurden gründlich mit entionisiertem Wasser (16 g) gemischt und die angefeuchteten Tröpfchen unter geringfügigem Druck in zwei zylindrische Röhrchen hineingedrückt, die mit einer Verkleidung mit einem Durchmesser von 4,35 cm und einer Höhe von 2,0 cm versehen waren. Dabei wurde von einem Messerspatel Gebrauch gemacht. Die ebenen oberen und unteren Oberflächen der Tröpfchenanordnung wurden mit dem Spatel abgestrichen, um zu einer glatten Oberfläche zu gelangen. Die

228588 1

-37-

7.8.1981

58 734 / 17

Röhrchen wurden anschließend in einem Ofen bei 150 °C 4 Stunden lang erwärmt.

Die Röhrchen wurden aus dem Ofen herausgenommen und die Schaumstoffzylinder aus den Röhrchen entfernt. Unmittelbar danach wurde ihre Druckfestigkeit (10 % Kompression) bestimmt, wozu von einem Hounsfield-Tensometer Gebrauch gemacht wurde. Der gewonnene Artikel wies einen Gehalt an dem Phosphatbindemittel von 20 Gew.-% auf, und seine Dichte (als Mittelwert von zwei Proben) ergab 206 kg/m^3 . Die Druckfestigkeit entsprach $274,8 \text{ kN/m}^2$.

Beispiel 11

Die Artikel wurden gemäß der Beschreibung in Beispiel 10 hergestellt, ausgenommen, daß sie einen Gehalt an dem Phosphatbindemittel von 10 Masse-% statt der 20 Masse-% aufwiesen. Dieser 10%ige Gehalt wurde in der Weise erreicht, indem 20 g der Schaumtröpfchen mit einer Lösung (62,5 g) einer konzentrierten Orthophosphorsäure (2,22 g) in entionisiertem Wasser vermischt wurden.

Der Artikel wies eine Dichte (als Mittelwert von zwei Proben) gleich 154 kg/m^3 auf, und seine Druckfestigkeit lag bei $126,4 \text{ kN/m}^2$.

Beispiel 12

Vermiculitschaumtröpfchen (50 g) der Dichte 104 kg/m^3 wurden mit der Orthophosphorsäure unter Verwendung eines Laboratoriums-Wirbelschichttrockners überzogen. Um die Tröpfchen zu überziehen, wurden sie in ein zylindrisches Fließbett mit einer Höhe von 30 cm und einem Durchmesser von 13 cm

228588 1

-38-

7.8.1981

58 734 / 17

gebracht, das sich im Kopfteil des Wirbelschichttrockners befand. Das Erwärmen erfolgte auf eine Temperatur von 140 °C. 2,5 m Orthophosphorsäure (12 ml) wurde auf die Fließbetttröpfchen unter Verwendung einer Luftzerstäubungsejektor-
düse mit einer Fördergeschwindigkeit von 0,22 cm³/Sekunde aufgesprüht. Auf diese Weise wurde eine Tröpfchenbeschwerung von 2,5 Gew.-% mit der Orthophosphorsäure erreicht.

Die trockenen, überzogenen Tröpfchen (8 g) wurden zu zylindrischen Artikeln umgeformt und gemäß der Beschreibung in Beispiel 1 geprüft. Die fertigen Artikel wiesen eine Dichte (Durchschnittsdichte für die beiden Proben) von 127 kg/m³ und eine Druckfestigkeit von 386 kN/m² auf.

Beispiele 13 bis 15

Trockene, feste Schaumstoffe aus Töpferton wurden nach dem Verfahren gewonnen, welches im allgemeinen in Beispiel 1 beschrieben ist. Hierzu dienten die folgenden Töpfertonsuspensionen:

Beispiel	Töpferton (g)	entionisiertes Wasser (cm ³)	Schaum- bildner (g)	Schlag- zeit (min)
13	"Hymod"/AT (100)	200	2	20
14	BSK/L (371)	200	2,4	20
15	"Hycast"/VC (100)	200	2	20

"Hymod"/AT entspricht einem Töpferton aus Dorset. "Hycast"/VC stellt einen Töpferton aus Devon dar. BSK/L entspricht einem Töpferton aus North Devon.

228588 1

-39-

7.8.1981
58 734 / 17

Die nassen Schaumstoffe wurden in trockene, feste Schaumstoffe umgewandelt, wie es in Beispiel 1 beschrieben ist. Die trockenen Schaumstoffe wurden dann bei 1050 °C gesintert, wie es in Beispiel 2 beschrieben ist. Die Eigenschaften der nassen und trockenen Schaumstoffe wurden bestimmt und sind weiter unten angegeben.

Beispiel:

	13	14	15
<u>Eigenschaft:</u>			
Naßdichte (kg/m ³)	245	198	196
Trockendichte (kg/m ³)	124	99	98
Sinterzeit (min)	5	5	5
Sinterdichte (kg/m ³)	128	101	99
Druckfestigkeit des gesinterten Schaumstoffes (kN/m ²).			
a.)	700	113	172
Druckfestigkeit bei 100 kg/m ³			
b.)	420	114	150
Druckfestigkeit bei 200 kg/m ³			
c.)	1340	-	630
Druckfestigkeit des ungesinterten Schaumstoffes			
d.)	40	-	10,8

Anmerkungen:

a.) Es handelt sich um die Druckfestigkeit in kN/m²;

228588 1

-40-

7.8.1981

58 734 / 17

- b.) Es handelt sich um die Druckfestigkeit von Schaumstoffen mit einer Dichte von 100 kg/m^3 ;
- c.) Es handelt sich um die Druckfestigkeit von Schaumstoffen mit einer Dichte von 200 kg/m^3 ;
- d.) Es handelt sich um die Druckfestigkeit von ungesinterten Schaumstoffen.

Bei weiteren Experimenten wurden die nassen Schaumstoffe gemäß der Herstellung in den Beispielen 13, 14 und 15 in trockene feste Schaumtröpfchen umgewandelt. Zu diesem Zweck wurde von der beschriebenen Bandextrusionstechnik Gebrauch gemacht, nach der die Vermiculitschaumtröpfchen in den Beispielen 10 bis 12 hergestellt wurden. In jedem Falle wurden Tröpfchen mit Zellenstruktur erhalten, die einer weiteren Verarbeitung zugeführt werden konnten.

Bei noch anderen Experimenten wurden die nassen Schaumstoffe mit Hilfe eines Zerstäubungstrockners in Tröpfchen mit Zellenstruktur umgewandelt.

Die Tröpfchen von allen sechs Experimenten wurden bei 1050°C gesintert, und in jedem Falle blieb die Zellenstruktur des Tröpfchens erhalten.

Beispiel 16

Eine Schlempe aus feuerfestem Ton (Kaolinit/Illit) wurde durch ein Sieb mit einer Feinheit von 20 Mikron (μm) hindurchgesiebt, um alle großen Quarzteilchen zu entfernen. 201 g der durchgesiebten Schlempe (mit einem Feststoffanteil von 47 Gew.-%) wurden mit 128 g entionisiertem Wasser und

228588 1

-41-

7.8.1981

58 734 / 17

2,4 g Schaumbildner (0,63 Masse-% auf der Basis des Tones) vermischt. Die sich ergebende Aufschlammung (30 % Feststoffanteile) wurde in einem Nahrungsmittelmischer etwa 20 Minuten lang geschlagen, um zu einem stabilen nassen Schaumstoff zu gelangen.

Proben des nassen Schaumes wurden in einen stranggepreßten trockenen, festen Schaumstoff nach dem Verfahren in Beispiel 1 umgewandelt. Der Schaumstoff wurde anschließend bei 1150 °C gesintert, wie in Beispiel 2 beschrieben ist. Der nasse Schaumstoff wies eine Dichte von 190 kg/m³ auf, und der gesinterte Schaum verfügte über eine Dichte von 116 kg/m³ und eine Druckfestigkeit von 70 kN/m² (bei einer Verdichtung von 10 %).

Beispiel 17

7,04 kg Töpferton EWVA, 12,9 kg entionisiertes Wasser und 169 ml Schaumbildner (0,6 % im Verhältnis zu dem Ton) wurden zusammengemischt, um eine Aufschlammung mit einem Feststoffgehalt von 35 % zu bilden. Die Aufschlammung wurde in einem Nahrungsmittelmischer 20 Minuten lang geschlagen und der sich ergebende stabile, nasse Schaumstoff in einem bekannten Zerstäubungstrockner in Schaumtröpfchen umgewandelt. Die sich ergebenden Tröpfchen wurden bei 1150 °C 5 Minuten lang gesintert. Der nasse Schaumstoff wies eine Dichte von 256 kg/m³ auf, und die gesinterten Tröpfchen verfügten über eine Dichte von 150 kg/m³.

Beispiel 18

Sepiolith (38 g) wurde mit entionisiertem Wasser (162 g) und

228588 1

-42-

7.8.1981

58 734 / 17

Schaumbildner (0,06 g - 0,4 % im Verhältnis zu dem Ton) in einem Nahrungsmittelmischer 15 Minuten lang gemischt, um zu einem stabilen, nassen Schaum zu gelangen. Der nasse Schaumstoff mit einer Dichte gleich 195 kg/m^3 wurde in Tröpfchen mit einer Zellenstruktur umgewandelt, wobei von dem in den Beispielen 10 bis 12 beschriebenen Bandstrangpreßverfahren Gebrauch gemacht wurde. Die erhaltenen Tröpfchen wurden sodann bei 1050°C 5 Minuten lang gesintert, und die gesinterten Tröpfchen wiesen eine Dichte von 58 kg/m^3 auf.

Beispiel 19

Eine 18,9%ige Vermiculitflockenaufschlammung in entionisiertem Wasser (116 g) wurde mit entionisiertem Wasser (78 g) und Natriumtripolyphosphat (0,5 g) gemischt. Heller Kaolinton (67 g) wurde dem Gemisch zugegeben, welches sodann in einem Nahrungsmittelmischer etwa 15 Minuten lang geschlagen wurde. Helles Magnesiumoxidpulver (3,7 g) wurde zugegeben und das Gemisch geschlagen, um das Pulver fein zu verteilen. Der nasse Schaum wurde unter Verwendung des Bandstrangpreßverfahrens der Beispiele 10 bis 12 in Tröpfchen umgewandelt. Die erhaltenen Tröpfchen wurden anschließend bei 1050°C 10 Minuten lang gesintert. Die Dichte der gesinterten Tröpfchen lag bei 238 kg/m^3 .

Beispiel 20

Montmorillonit (50 g) wurde in entionisiertem Wasser (338 g) dispergiert und eine 18,3%ige Vermiculitflockenaufschlammung (137 g) der Dispersion zugegeben, gefolgt von einer Zugabe von Schaumbildner (3 g). Das Gemisch wurde sodann in einem Nahrungsmittelmischer 1 Stunde lang geschlagen, um zu einem stabilen, nassen Schaumstoff zu gelangen. Der nasse Schaumstoff wurde in trockene Tröpfchen mit einer Zellenstruktur

228588 1

-43-

7.8.1981

58 734 / 17

umgewandelt, wobei von der Bandstrangpreßtechnik gemäß der Beschreibung in den Beispielen 10 bis 12 Gebrauch gemacht wurde. Die bei 90 °C getrockneten Tröpfchen wiesen eine Dichte von 108 kg/m³ auf.

Beispiel 21

Natrium-Montmorillonit (50 g - Wyoming-Bentonit) und Kaolinton (50 g) wurden mit entionisiertem Wasser (450 g) in einem Nahrungsmittelmischer gemischt, bis sich der Montmorillonit vollständig fein verteilt hatte. Es wurde Schaumbildner (6 g) zugegeben und das Gemisch 1 Stunde lang bei maximaler Drehzahl geschlagen, um zu einem stabilen, nassen Schaum zu gelangen. Die trockenen Schaumtröpfchen, die aus dem nassen Schaum durch Bandstrangpressen gemäß der Beschreibung in den Beispielen 10 bis 12 hergestellt und dann bei 1050 °C 10 Minuten lang gesintert wurden, verfügten über eine Dichte von 118 kg/m³.

Beispiel 22

Natrium-Montmorillonit (50 g - Wyoming-Bentonit) und entionisiertes Wasser (450 g) wurden in einem Nahrungsmittelmischer gerührt, bis der Montmorillonit vollständig fein verteilt war. Es wurde Schaumbildner (6 g) zugegeben und das Gemisch mit der Schlagbesenanordnung bei maximaler Drehzeileinstellung etwa 1 Stunde lang geschlagen, um zu einem stabilen, nassen Schaum zu gelangen. Aus dem nassen Schaumstoff wurden nach dem Bandstrangpreßverfahren gemäß der Beschreibung in den Beispielen 10 bis 12 Tröpfchen hergestellt. Diese wurden bei 1000 °C 10 Minuten lang gesintert. Die gesinterten Tröpfchen wiesen eine Dichte von 110 kg/m³ auf.

228588 1

~~44~~

7.8.1981

58 734 / 17

Beispiel 23

Natrium-Montmorillonit (200 g) und eine 60%ige wäßrige Lösung von Butylammoniumchlorid (360 g) und entionisiertem Wasser (750 g) wurden bei 80 °C unter Umrühren 4 Stunden lang erwärmt. Der sich dabei ergebende Butylammonium-Montmorillonit (Feststoff) wurde durch Filtration abgetrennt, und die Chloridionen wurden ausgewaschen. 1/4 der Feststoffanteile wurde mit entionisiertem Wasser (120 g) und Schaumbildner (12 g) in einem Nahrungsmittelmischer 1 Stunde lang geschlagen, um zu einem stabilen, nassen Schaum zu gelangen. Der nasse Schaum wurde in eine Preßform eingebracht und gemäß der Beschreibung in Beispiel 1 getrocknet. Dabei wurde ein fester Schaumstoff mit einer Zellenstruktur erhalten.

Beispiel 24

Magnesium-Montmorillonit wurde hergestellt, indem Natrium-Montmorillonit (200 g - Wyoming-Bentonit) mit Magnesiumchlorid ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - 203 g) in entionisiertem Wasser (1 l) bei 80 °C 1 Stunde lang erwärmt wurde. Der sich dabei ergebende Magnesium-Montmorillonit (Feststoff) wurde durch Filtration abgetrennt, und die Chloridionen wurden ausgewaschen. 1/4 der Feststoffanteile wurde mit entionisiertem Wasser (100 g) und Schaumbildner (0,8 g) in einem Nahrungsmittelmischer geschlagen, um zu einem stabilen, nassen Schaum zu gelangen. Der nasse Schaumstoff wurde zu einem trockenen tafelförmigen Rohstoff umgeformt, wie es in Beispiel 1 beschrieben ist. Der trockene Schaumstoff wies eine Zellenstruktur auf.

228588 1

-45-

7.8.1981

58 734 / 17

Beispiel 25

Aluminium-Montmorillonit wurde hergestellt, indem Natrium-Montmorillonit (200 g -- Wyoming-Bentonit) mit Aluminium-nitrat ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ - 375 g) in entionisiertem Wasser (1,1.1) bei 80°C 4 Stunden lang erwärmt wurde. Der sich dabei ergebende Aluminium-Montmorillonit (Feststoff) wurde durch Filtration abgetrennt, und die Nitrationen wurden ausgewaschen. 1/4 der Feststoffe wurde in einem Nahrungsmittel-mischer mit entionisiertem Wasser (100 g) und Schaumbildner (0,8 g) geschlagen, um zu einem stabilen, nassen Schaum zu gelangen. Der nasse Schaumstoff wurde anschließend vergossen und getrocknet, wie es in Beispiel 1 beschrieben ist. Es ergab sich ein trockener, fester Schaumstoff mit einer Zellenstruktur.

Beispiel 26

Ein plattenförmiger Rohstoff mit den Abmessungen 15 cm x 15 cm x 2,5 cm wurde aus ungefähr kugelförmigen trockenen Tröpfchen aus einem Vermiculitflockenschaum mit einem Durchmesser gleich 3 mm hergestellt, wie der Beschreibung in den Beispielen 10 bis 12 zu entnehmen ist. Die Tröpfchen wiesen eine wahre Dichte von 65 kg/m^3 und eine Packungsdichte von 45 kg/m^3 auf.

Die trockenen Tröpfchen wurden (22 g) in eine Stahlform mit den Abmessungen 15 cm x 15 cm x 2,5 cm eingebracht und eine Kraft von 15 kg/m^2 unter Verwendung einer Stahlplatte aufgebracht, um die Tröpfchenanordnung zusammenzudrücken. Der Druck wurde aufrechterhalten, bis das Volumen der Tröpfchenanordnung um etwa die Hälfte reduziert war. Bei dem Erzeug-

228588 1

-46-

7.8.1981

58 734 / 17

nis handelte es sich um einen plattenförmigen Rohstoff mit einer im wesentlichen Zellenstruktur und einer Dichte von 90 kg/m^3 , einer Biegefestigkeit von 30 kN/m^2 und einer Druckfestigkeit von 100 kN/m^2 . Der plattenförmige Rohstoff wurde aus der Preßform herausgestoßen und die beiden Hauptstirnflächen mit einer 35%igen wäßrigen Lösung von Natrium-silikat überzogen. Glasfaserleinwand mit einer Masse von 50 g/m^3 wurde auf die Überzugsoberflächen aufgepreßt und der sich ergebende Schichtpreßstoff in einem Ofen 2 Stunden lang getrocknet. Der Schichtpreßstoff wies eine Dichte von 95 kg/m^3 , eine Biegefestigkeit von 300 kN/m^2 und eine Druckfestigkeit von 150 kN/m^2 auf. Die Wärmeleitfähigkeit des Schichtpreßstoffes unter Messung gemäß BS 874 lag bei 0,056.

Beispiel 27

Ein plattenförmiger Rohstoff mit den Abmessungen $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 2,5 \text{ cm}$ wurde gemäß der Beschreibung in Beispiel 26 hergestellt, ausgenommen, daß die Tröpfchen mit entionisiertem Wasser (44 g) angefeuchtet wurden, bevor sie in die Preßform eingebracht wurden. Die sich ergebende Platte wies im wesentlichen eine Zellenstruktur auf, und ihre Dichte lag bei 90 kg/m^3 . Die Biegefestigkeit der Platte lag bei 60 kN/m^2 und die Druckfestigkeit bei 110 kN/m^2 . Der plattenförmige Rohstoff wurde mit einer Glasfaserleinwand beschichtet, wie es in Beispiel 26 beschrieben ist. Der trockene Schichtpreßstoff wies eine Dichte von 95 kg/m^3 , eine Biegefestigkeit von 400 kN/m^2 und eine Druckfestigkeit von 130 kN/m^2 auf.

228588 1

-47-

7.8.1981

58 734 / 17

Beispiel 28

Nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren wurde ein trockener, fester Schaumstoff aus 50 g Kaolinton (helle Sorte), 200 ml entionisiertem Wasser und 0,3 g "Vantoc"CL hergestellt (ein quaternäres Ammoniumbromid als oberflächenaktives Mittel).

Die Dichte des Trockenschaumes lag bei 88 kg/m^3 .

Beispiel 29

Nach dem folgenden Verfahren wurde eine Verbundplatte, die Trockentröpfchen aus Vermiculitschaum enthielt und eine Grundmasse aus Vermiculitschaum, hergestellt.

Der Vermiculitschaum wurde erzeugt, indem eine Suspension aus 20 Gew.-% Vermiculitflocken erwärmt wurde. 250 g der Suspension wurden 5 Minuten lang unter Verwendung eines Nahrungsmittelmischers bei 60 U/min geschlagen. Der sich ergebende Schaum wurde sodann mit 50 g der Tröpfchen gemischt, die aus dem geschäumten Vermiculit herstammen. Mit einem großen mechanischen Rührer wurde mit 5 U/min umgerührt. Die Vermiculittröpfchen wiesen eine Dichte von 70 kg/m^3 , eine Druckfestigkeit von 100 kN/m^2 und einen Durchmesser von 3 mm auf.

Das sich ergebende Gemisch wurde anschließend in eine Metallschale mit den Abmessungen 2,5 cm x 2,5 cm x 2,5 cm eingestrichen, bei Raumtemperatur 24 Stunden lang getrocknet und dann 2 Tage lang bei 50°C . Der sich ergebende Block wies eine Druckfestigkeit von 200 kN/m^2 , eine Biegefestigkeit von

228588 1

-48-

7.8.1981

58 734 / 17

350 kN/m² und eine Dichte von 95 kg/m³ auf. Die Wärmeleitfähigkeit lag bei 0,059 W/mk bei 20 °C.

Beispiel 30

Eine Verbundplatte, die trockene Kügelchen aus Schaumperliten und eine Grundmasse aus Vermiculitschaum enthielt, wurde wie folgt hergestellt:

Vermiculit-Naßschaum wurde gemäß der Beschreibung in Beispiel 29 hergestellt. Der sich ergebende Schaumstoff wurde anschließend mit 100 g Kügelchen aus Schaumperliten gemischt. Die Kügelchen verfügten über eine Dichte von 130 kg/m³, eine Druckfestigkeit von 250 kN/m² und einen Durchmesser von 2 bis 5 mm.

Der sich ergebende Block wies eine Druckfestigkeit von 250 kN/m², eine Biegezugfestigkeit von 300 kN/m² und eine Dichte von 110 kg/m³ auf. Die Wärmeleitfähigkeit lag bei 0,046 W/mk bei 20 °C.

Beispiel 31

Eine Verbundplatte, die Trockentröpfchen aus geschäumtem Kaolin und eine Grundmasse aus Vermiculitschaum enthielt, wurde wie folgt hergestellt:

Vermiculitschaum wurde nach dem in Beispiel 29 beschriebenen Verfahren erzeugt. Der sich ergebende Schaum wurde anschließend mit 50 g Tröpfchen aus dem geschäumten Kaolin gemischt. Die Tröpfchen wiesen eine Dichte von 65 kg/m³,

228588 1

-49-

7.8.1981

58 734 / 17

eine Druckfestigkeit von 90 kN/m^2 und einen Durchmesser von 3 mm auf.

Der sich ergebende Block zeichnete sich durch eine Druckfestigkeit von 110 kN/m^2 , eine Biegefestigkeit von 250 kN/m^2 und eine Dichte von 85 kg/m^3 aus. Die Wärmeleitfähigkeit des Blockes lag bei $0,045 \text{ W/mK}$ bei 20°C .

228588 1

-50-

27.5.1982

58 734/17

Erfindungsanspruch

1. Festes anorganisches Schaumerzeugnis, gekennzeichnet dadurch, daß es Schaumprills aus einem oder aus mehreren Schichtmineralien enthält, wobei jeder Prill eine Zellenstruktur aufweist.
2. Festes anorganisches Schaumerzeugnis gemäß Punkt 1, gekennzeichnet durch eine Dichte unter 0,4 g/ml.
3. Festes Schaumerzeugnis gemäß Punkt 2, gekennzeichnet durch eine Dichte unter 0,2 g/ml.
4. Schaumerzeugnis gemäß Punkt 1, 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Schaumprills aus Vermiculitflocken hergestellt sind.
5. Schaumerzeugnis gemäß Punkt 1, 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Schaumprills aus Kaolinit oder einem kaolinhaltigen Ton hergestellt sind.
6. Schaumerzeugnis gemäß Punkt 1, 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Schaumprills aus Montmorillonit hergestellt sind.
7. Schaumerzeugnis gemäß Punkt 1, 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Schaumprills aus Sepiolith hergestellt sind.
8. Schaumerzeugnis gemäß einem der vorhergehenden Punkte, gekennzeichnet dadurch, daß es ein Gemisch aus Schaumprills verschiedener Schichtmineralien enthält.

228588 1

-51-

27.5.1982

58 734/17

9. Schaumerzeugnis gemäß einem der vorhergehenden Punkte, gekennzeichnet dadurch, daß die Schaumprills durch einen Klebstoff zusammengeleimt sind.
10. Schaumerzeugnis gemäß Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß der Klebstoff Phosphorsäure oder ein Phosphat ist.
11. Schaumerzeugnis gemäß Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß der Klebstoff Natriumsilikat ist.
12. Schaumerzeugnis gemäß Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß der Klebstoff ein organisches Bindemittel ist.
13. Schaumerzeugnis gemäß einem der vorhergehenden Punkte 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Schaumtröpfchen in eine Zellenstruktur eingebettet sind, die ein oder mehrere Schichtmineralien enthält.
14. Schaumerzeugnis gemäß Punkt 13, gekennzeichnet dadurch, daß die Zellenstruktur aus Vermiculitflocken besteht.
15. Schaumerzeugnis gemäß Punkt 1 bis 13, gekennzeichnet dadurch, daß es ein Schaumstoff mit einer Zellenstruktur ist, der ein Gemisch aus Schichtmineralien enthält.
16. Schaumerzeugnis gemäß Punkt 15, gekennzeichnet dadurch, daß der Schaumstoff wenigstens 10 Gew.-% Vermiculitflocken enthält.
17. Schaumerzeugnis gemäß Punkt 15, gekennzeichnet dadurch, daß der Schaumstoff in Form eines Schichtpreßstoffes mit einer oder mehreren Schichten eines Nichtschaummaterials vorliegt.

228588 1

-52-

27.5.1982

58 734/17

18. Verfahren zur Herstellung eines festen anorganischen Schaumerzeugnisses nach Punkt 1 bis 17, gekennzeichnet durch Versprühen einer Suspension aus einem oder aus mehreren Schichtmineralien in einem flüssigen Medium mit einem oberflächenaktiven Mittel zwecks Bildung eines stabilen, nassen Schaumes oder Schaumkonzentrates, durch die Zerstäubung des nassen Schaumes oder Schaumkonzentrates in Tröpfchen, die Entfernung wenigstens eines Teiles des flüssigen Mediums aus den Tröpfchen zwecks Bildung von Schaumprills und die Umformung der Prills in ein Schaumerzeugnis.
19. Verfahren gemäß Punkt 18, gekennzeichnet durch das Versprühen einer Suspension aus einem oder aus mehreren Schichtmineralien in einem flüssigen Medium zwecks Bildung eines stabilen, nassen Schaumes oder Schaumkonzentrates, durch die Formgebung des nassen Schaumes oder Schaumkonzentrates zu Tröpfchen oder faserförmigen Strangpreßteilen und die Entfernung wenigstens eines Teiles des flüssigen Mediums aus den Tröpfchen oder Strangpreßteilen.
20. Verfahren gemäß Punkt 18, gekennzeichnet durch das Versprühen einer Suspension aus zwei oder mehreren Schichtmineralien in einem flüssigen Medium zwecks Bildung eines stabilen, nassen Schaumes oder Schaumkonzentrates und die Entfernung wenigstens eines Teiles des flüssigen Mediums aus dem nassen Schaum oder Schaumkonzentrat.
21. Verfahren gemäß Punkt 18, gekennzeichnet durch das Versprühen einer Suspension eines Schichtminerals, das aus Montmorillonit und Sepiolith ausgewählt ist, in einem flüssigen Medium zwecks Bildung eines stabilen, nassen Schaumes oder Schaumkonzentrates und die Entfernung

228588 1

-53-

27.5.1982

58 734/17

wenigstens eines Teiles des flüssigen Mediums aus dem nassen Schaum oder Schaumkonzentrat.

22. Verfahren gemäß einem der Punkte 18 bis 21, gekennzeichnet dadurch, daß die Suspension Vermiculitflocken enthält und über ein Mittel für die Verbesserung der Druckfestigkeit und der Wasserstabilität für den sich ergebenden Schaum verfügt.
23. Verfahren gemäß Punkt 22, gekennzeichnet dadurch, daß das Mittel zur Verbesserung der Druckfestigkeit und der Wasserstabilität aus einzelnen Teilchen bestehendes Magnesiumoxid ist.
24. Verfahren gemäß einem der Punkte 18 bis 21, gekennzeichnet dadurch, daß die Suspension ein Schichtmineral, außer Vermiculitflocken enthält und der sich ergebende feste, anorganische Schaumstoff gesintert wird, um seine Druckfestigkeit und Wasserstabilität zu verbessern.
25. Verfahren gemäß Punkt 24, gekennzeichnet dadurch, daß der Schaumstoff auf eine Temperatur von bis zu 1200 °C erwärmt wird, um ihn zu sintern.
26. Verfahren gemäß Punkt 18 bis 25, gekennzeichnet dadurch, daß feste, anorganische Schaumprills mit einer Zellstruktur verwendet werden, die ein oder mehrere Schichtmineralien enthalten.
27. Verfahren gemäß Punkt 26, gekennzeichnet dadurch, daß die festen anorganischen Schaum-Prills Vermiculitflocken enthalten.

228588 1

-54-

27.5.1982

58 734/17

28. Verfahren gemäß Punkt 26, gekennzeichnet dadurch, daß die festen organischen Schaum-Prills Kaolinit oder kaolinhaltigen Ton erhalten.
29. Verfahren gemäß Punkt 26, gekennzeichnet dadurch, daß die festen organischen Schaum-Prills Montmorillonit enthalten.
30. Verfahren gemäß Punkt 26, gekennzeichnet dadurch, daß die festen organischen Schaumprills Sepiolith enthalten.
31. Verfahren gemäß Punkt 26, gekennzeichnet dadurch, daß die festen organischen Schaumprills Vermiculit und Kaolinit enthalten.
32. Verfahren gemäß Punkt 26, gekennzeichnet dadurch, daß die festen organischen Schaumprills Vermiculitflocken und Kaolinit enthalten.
33. Verfahren gemäß einem der Punkte 26 bis 32, gekennzeichnet dadurch, daß die festen organischen Schaumprills einen Überzug aus einem Binde- oder Klebemittel haben.
34. Verfahren gemäß einem der Punkte 26 bis 33, gekennzeichnet dadurch, daß die festen organischen Schaumprills eine Dichte unter 0,4 g/ml aufweisen.
35. Verfahren gemäß Punkt 28, gekennzeichnet dadurch, daß die festen organischen Schaumprills eine Dichte unter 0,2 g/ml aufweisen.
36. Festes, anorganisches Schaumerzeugnis gemäß einem der Punkte 1 bis 15 und 25 bis 29, gekennzeichnet durch die Verwendung als Isoliermaterial.

37. Festes, anorganisches Schaumerzeugnis gemäß einem der Punkte 1 bis 15 und 25 bis 29, gekennzeichnet durch die Verwendung als Brandschutzmaterial.