

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

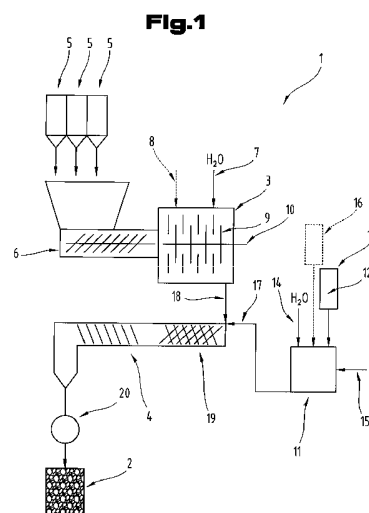
(21) Anmeldenummer: A 340/2010
(22) Anmeldetag: 04.03.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2011

(51) Int. Cl. : **C04B 28/00** (2006.01)
C04B 28/26 (2006.01)
C04B 38/10 (2006.01)

(73) Patentanmelder:
GEOLYTH MINERAL TECHNOLOGIE GMBH
A-4050 TRAUN (AT)

(54) **MINERALSCHAUM**

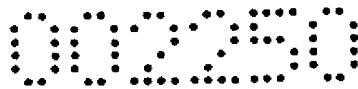
(57) Die Erfindung betrifft eine Formulierung zur Herstellung eines Brandschutz-Mineralschaums umfassend oder bestehend aus ein(em) Wasserglas, zumindest ein(em) Aluminiumsilikat, zumindest ein(em) Hydroxid sowie zumindest eine(r) oxidische(n) Komponente aus einer Gruppe umfassend SiO_2 und Al_2O_3 , dadurch gekennzeichnet, dass das Wasserglas in einem Anteil ausgewählt aus einem Bereich von 10 Gewichtsteilen und 50 Gewichtsteilen enthalten ist, das Aluminiumsilikat in einem Anteil enthalten ist, dass der Al_2O_3 - Anteil zwischen 8 Gewichtsteilen und 55 Gewichtsteilen beträgt, das Hydroxid in einem Anteil enthalten ist, dass der OH- Anteil zwischen 0,5 Gewichtsteilen und 4 Gewichtsteilen beträgt und die oxidische Komponente in Anteil zwischen 5 Gewichtsteilen und 55 Gewichtsteilen enthalten ist, sowie den Mineralschaum und ein Verfahren zum Herstellen des Mineralschaums.



002350

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft eine Formulierung zur Herstellung eines Brandschutz-Mineralschaums umfassend oder bestehend aus ein(em) Wasserglas, zumindest ein(em) Aluminiumsilikat, zumindest ein(em) Hydroxid sowie zumindest eine(r) oxidische(n) Komponente aus einer Gruppe umfassend SiO_2 und Al_2O_3 , dadurch gekennzeichnet, dass das Wasserglas in einem Anteil ausgewählt aus einem Bereich von 10 Gewichtsteilen und 50 Gewichtsteilen enthalten ist, das Aluminiumsilikat in einem Anteil enthalten ist, dass der Al_2O_3 - Anteil zwischen 8 Gewichtsteilen und 55 Gewichtsteilen beträgt, das Hydroxid in einem Anteil enthalten ist, dass der OH- Anteil zwischen 0,5 Gewichtsteilen und 4 Gewichtsteilen beträgt und die oxidische Komponente in Anteil zwischen 5 Gewichtsteilen und 55 Gewichtsteilen enthalten ist, sowie den Mineralschaum und ein Verfahren zum Herstellen des Mineralschaums.



Die Erfindung betrifft eine Formulierung zur Herstellung eines Brandschutz-Mineralschaums umfassend oder bestehend aus ein(em) Wasserglas, zumindest ein(em) Aluminiumsilikat, zumindest ein(em) Hydroxid sowie zumindest eine(r) oxidische(n) Komponente aus einer Gruppe umfassend SiO_2 und Al_2O_3 , einen Poren aufweisenden Brandschutz-Mineralschaum umfassend ein Geopolymer und eine Schaumkomponente, ein Bauelement mit einem Bauelementkörper sowie ein Verfahren zur Herstellung eines selbsthärtenden Brandschutz-Mineralschaums nach dem pulverförmige Bestandteile zur Herstellung einer Formulierung in einer ersten Mischstrecke zu einem Gemenge miteinander vermischt werden und diesem Gemenge Wasser zur Bildung eines Slurry zugesetzt wird.

Unter dem Begriff „Geopolymer“ werden definitionsgemäß Netzwerke bzw. Ketten von „Mineralmolekülen“, die über kovalente Bindungen miteinander verbunden sind, verstanden. Im Wesentlichen handelt es sich dabei hauptsächlich um Alumosilikate.

Die Verwendung von Geopolymeren als Brandschutz ist bereits aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise beschreibt die DE 41 07 430 A1 ein Bauelement zur Verwendung im Hochbau, bestehend aus einzelnen Formkörpern, die im Stossbereich unter Zwischenanordnung eines als Klebstoff wirkenden Fugenwerkstoffs miteinander in Verbindung stehen, wobei wenigstens ein Teil der Formkörper aus einem Geopolymer-Werkstoff besteht und wobei der Fugenwerkstoff ein dem Werkstoff des genannten Teils der Formkörper stofflich gleicher Werkstoff ist. Der Fugenwerkstoff und der Werkstoff der Formkörper können geschäumt sein. Der Geopolymer-Werkstoff ist ein Werkstoff aus einem Feststoffgemisch, bestehend aus SiO_2 , Al_2O_3 , Filterasche, kalziniertem Bauxit sowie amorpher Kieselsäure und einem mit dem Feststoffgemisch reaktionsfähigen Härter aus Alkalisilikatlösung. Zur Aufschäumung des Geopolymer-Werkstoffs umfasst dieser als Treibmittel ein Sauerstoff abspaltendes Schäumungsmittel.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, ein mineralisches Brandschutzelement mit guten Brandschutzeigenschaften zu schaffen.

Diese Aufgabe der Erfindung wird jeweils eigenständig gelöst durch die eingangs genannte Formulierung, bei der das Wasserglas in einem Anteil ausgewählt aus einem Bereich von 30 Gewichtsteilen und 60 Gewichtsteilen enthalten ist, das Aluminiumsilikat in einem Anteil enthalten ist, dass der reaktive Aluminiumoxid-Anteil zwischen 10 Gewichtsteilen und 50 Gewichtsteilen beträgt, das Hydroxid in einem Anteil enthalten ist, dass der OH-Anteil zwischen 0,5 Gewichtsteilen und 4 Gewichtsteilen beträgt und die oxidische Komponente in Anteil zwischen 5 Gewichtsteilen und 55 Gewichtsteilen enthalten ist, durch einen Brandschutz-Mineralschaum, bei dem das Geopolymer aus einer erfindungsgemäßen Formulierung hergestellt worden ist, durch ein, den Brandschutz-Mineralschaum aufweisendes Bauelement, sowie durch das eingangs genannte Verfahren, nach dem die Formulierung in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung gemischt wird und dem Slurry in einer zweiten Mischstrecke eine Schaumkomponente zugesetzt und in den Slurry eingemischt wird, und danach der Brandschutz-Mineralschaum erhärtet wird.

Mit der neuen Formulierung kann gemäß dem Verfahren ein Brandschutz-Mineralschaum hergestellt werden, der bis zumindest 1400 °C einen Brandschutz bietet bzw. feuerbeständig ist. Zudem kann damit der Vorteil erreicht werden, dass der Mineralschaum ohne erforderliche Autoklavierung hergestellt werden kann, wodurch das Verfahren vereinfacht und Kosten gesenkt werden können. Durch die Verwendung des Geopolymers wird zudem der Vorteil erreicht, dass der Mineralschaum in kurzer Zeit erhärtet, sodass dieser während des Erhärtens nicht bzw. nicht wesentlich schwindet, und die Härtung bereits bei einer relativ geringen Temperatur erfolgt. Insbesondere kann die Härtung bei einer Temperatur von unter 100 °C, beispielsweise bei 80 °C, erfolgen. Es wird damit erreicht, dass der Mineralschaum bzw. damit versehene oder daraus gebildete Bauelemente einfacher herstellbar sind, indem auf ein Schwundmaß nicht Rücksicht genommen werden muss. Zudem hat der Mineralschaum im Vergleich zu auf Portlandzement basierenden Mineralschäumen auch bessere mechanische Eigenschaften, insbesondere eine bessere Biegefestigkeit. Von Vorteil ist dabei auch, dass der Mineralschaum als mineralische Wärmedämmung verwendet werden kann.

Das Wasserglas kann in Form einer wässrigen „Lösung“ eingesetzt werden, wobei der Wasserglasanteil dieser Lösung zwischen 30 Gewichtsteile und 50 Gewichtsteile beträgt und den Rest das Wasser bildet.



Insbesondere wird ein basisch gefälltes Wasserglas verwendet.

Vorzugsweise ist das Wasserglas in einem Anteil enthalten, der ausgewählt ist aus einem Bereich von 15 Gewichtsteilen und 40 Gewichtsteilen.

Das Aluminiumsilikat ist bevorzugt in einem Anteil enthalten, dass der reaktive Aluminiumoxid-Anteil zwischen 10 Gewichtsteilen und 48 Gewichtsteilen bzw. zwischen 20 Gewichtsteilen und 48 Gewichtsteilen beträgt.

Das Hydroxid ist vorzugsweise in einem Anteil enthalten, dass der OH- Anteil zwischen 0,8 Gewichtsteilen und 1,5 Gewichtsteilen beträgt.

Die oxidische Komponente ist bevorzugt in einem Anteil zwischen 10 Gewichtsteilen und 45 Gewichtsteilen enthalten.

Vorzugsweise ist das Wasserglas ein Natronwasserglas oder ein Kaliwasserglas oder ein Derivat oder eine Mischung daraus, da diese die Schaumbildung fördern, indem durch den Entzug von Wasser aus diesen schaumförmige, feste Alkalisilikatmassen entstehen können. Zudem haben diese Stoffe den Vorteil, dass sie als feuerfester „Kleber“ wirken, wobei Zusatzstoffe in ein Gerüst aus dem Bindemittel eingebunden werden, also nicht punktförmig miteinander „verklebt“ werden. Insbesondere wird ein Kaliwasserglas verwendet, da dieses eine bessere Wasserbeständigkeit aufweist.

Es ist im Rahmen der Erfindung aber auch möglich, andere Wassergläser zu verwenden, z.B. ein Lithiumwasserglas.

Bevorzugt wird das Hydroxid ausgewählt aus einer Gruppe umfassend NaOH, KOH, sowie Mischungen daraus, da sich herausgestellt hat, das Natrium und Kalium besser in das Bindemittelgerüst eingebaut werden. Es wird vermutet, dass dies durch die günstigen Ionenradien dieser Elemente bedingt ist. Insbesondere ist das Hydroxid auf das verwendete Wasserglas abgestimmt, d.h. das für ein Natronwasserglas NaOH und für ein Kaliwasserglas KOH verwendet wird.

Das Aluminiumsilikat ist bevorzugt ein alkalisch aktivierbares Aluminiumsilikat, insbesondere ein vulkanisches Aluminiumsilikat, vorzugsweise Basalt, Pechstein, Obsidian, Phonolith, und/oder Metakaolin. Es kann damit das Erstarrungsverhalten und die Abbindezeit positiv beeinflusst werden. Beispielsweise kann damit die Abbindezeit des Slurry so eingestellt werden, dass die Gefahr verringert wird, dass der zugegebene Schaum zusam-



menfällt und damit die Porosität des Dämmstoffes verringert wird. Es kann damit also die Verarbeitung vereinfacht werden. Von Vorteil ist es auch, wenn das Aluminiumsilikat als alkalisch aktivierbares Bindemittel wirkt.

Zur weiteren Verbesserung wird vorzugsweise ein Basalt verwendet, der einen Gehalt an Zeolith und/oder einem Puzzolan aufweist. Der Gehalt an Zeolith und/oder Puzzolan kann dabei bis zu 40 Gew.-% betragen, insbesondere bis zu 30 Gew.-%. Es wird damit die alkalische Aktivierbarkeit des Aluminiumsilikats verbessert werden. Zudem wirkt insbesondere der Zeolith hinsichtlich der brandhemmenden Eigenschaften des Mineralschaums unterstützend.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante dazu wird das Aluminiumsilikat in kalzinierter Form eingesetzt, wodurch dessen Reaktivität und damit das Abbindeverhalten des Slurry/Schaum Gemisches verbessert werden können.

Gemäß zwei bevorzugter Ausführungsvarianten der Erfindung ist vorgesehen, dass als oxidische Komponente ausschließlich SiO_2 in einem Anteil zwischen 5 Gewichtsteilen und 15 Gewichtsteilen, insbesondere zwischen 8 Gewichtsteilen und 12 Gewichtsteilen, vorzugsweise 10 Gewichtsteilen, oder ausschließlich Al_2O_3 in einem Anteil zwischen 35 Gewichtsteilen und 55 Gewichtsteilen, insbesondere zwischen 40 Gewichtsteilen und 50 Gewichtsteilen, vorzugsweise 43 Gewichtsteilen, enthalten ist. Es konnten damit die gewünschten Eigenschaften bezüglich der Wärmedämmung, der Schalldämmung und der Brandhemmung bzw. Brandbeständigkeit weiter verbessert werden.

Es ist weiters möglich, dass der Formulierung zur Stabilisierung des Slurry und damit zur besseren Verarbeitbarkeit des Slurry zumindest ein Verdickungsmittel in einem Anteil von maximal 0,5 Gewichtsteilen zugesetzt wird. Vorzugsweise ist der Verdicker in einem Anteil von maximal 0,25 Gewichtsteilen, insbesondere maximal 0,02 Gewichtsteilen, zugesetzt.

Bevorzugt ist das Verdickungsmittel ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Hydroxymethylpropylcellulose, Methylhydroxyethylcellulose sowie Mischungen und Derivate daraus, da damit im Rahmen der durchgeführten Tests für die Erfindung gefunden wurde, dass diese Verdicker in Hinblick auf Verarbeitung bessere Eigenschaften, wie z.B. die Rheologie, die Dispergierung der Feststoffe, oder den Wasserbedarf und das Wasserrückhaltevermögen aufwiesen.



Es ist von Vorteil, wenn die Formulierung (und damit auch der Mineralschaum) faserfrei ausgeführt ist, da damit ein homogenerer Aufbau des Schaumkörpers ermöglicht wird und eine Richtungsabhängigkeit von Eigenschaften des Mineralschaums besser vermieden werden kann. Als Nebeneffekt wird damit auch die Herstellung des Mineralschaums vereinfacht, indem keine umweltrelevanten Beeinträchtigungen durch Fasern während der Herstellung des Mineralschaums auftreten.

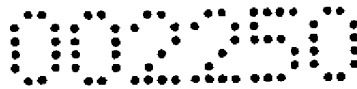
Es ist jedoch möglich, dass der Formulierung Fasern in einem Anteil von maximal 3 Gewichtsteilen, insbesondere maximal 1 Gewichtsteilen, vorzugsweise 0,3 Gewichtsteilen, zugesetzt werden, um die Biegezugfestigkeit des Mineralschaums zu verbessern. Es kann damit aber auch die Schaumkomponente stabilisiert werden. Zudem können z.B. Zellulosefasern Wasser speichern, welches im Abbindeprozeß benötigt wird, wobei dieses physikalisch „gebundene“ Wasser hinsichtlich der Erhärtung des Mineralschaums besser beherrschbar ist. Cellulosefasern können auch als Verdicker eingesetzt werden.

Vorzugsweise weisen die Fasern eine Länge von maximal 50 mm, insbesondere maximal 30 mm, auf und sind insbesondere ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Zellulosefasern, Basaltfasern, Glasfasern, insbesondere alkaliresistente Glasfasern, Polypropylenfasern, Polyethylenfasern, Polyvinylchloridfasern, Polyvinylalkoholfasern, sowie Mischungen daraus.

Fasern größerer Länge, also beispielsweise mit einer Länge zwischen 3 mm und 50 mm, insbesondere zwischen 3 mm und 30 mm, vorzugsweise zwischen 3 mm und 12 mm, wobei deren Durchmesser vorzugsweise zwischen 13 µm und 25 µm, vorzugsweise zwischen 13 µm und 18 µm beträgt, werden vornehmlich dann zugegeben, wenn die Biegezugfestigkeit erhöht werden soll. Fasern bis zu einer Länge von 0,1 mm, vorzugsweise bis zu 30 µm, und insbesondere einem Durchmesser von bis zu 2 µm, vorzugsweise bis zu 1,5 µm, werden hingegen bevorzugt aus rheologischen Gründen zugesetzt, wobei selbstverständlich vermieden wird, lungengängige Fasern zuzusetzen.

Der Formulierung kann zur Verbesserung der Rheologie zumindest einen Verarbeitungshilfsstoff aus einer Gruppe umfassend ein Alkalikarbonate, Alkalisulfate, Fruchtsäuren zugesetzt sein, beispielsweise als Verzögerer.

Um den Anteil an Sorptionsfeuchte in dem fertigen Mineralschaum zu reduzieren und damit die Wärmedämmeigenschaften (λ -Wert) zu verbessern, kann vorgesehen werden, dass zumindest ein Hydrophobierungsmittel zugesetzt wird, insbesondere zur Masse-



hydrophobierung der Formulierung. Der Anteil des Hydrophobierungsmittels an der Formulierung kann dabei bis zu 3 Gewichtsteile, vorzugsweise bis zu 1 Gewichtsteil, betragen.

Gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Formulierung kann vorgesehen sein, dass diese zuschlagstofffrei, d.h. füllstofffrei ist, also keine nichtreaktiven Bestandteile enthält, wodurch das Raumgewicht des Mineralschaums weiter gesenkt werden konnte.

Vorzugsweise ist die Schaumkomponente zur Herstellung des Mineralschaums ein Proteinschaum und/oder ein Tensidschaum. Es kann damit das Schäumungsverhalten besser kontrolliert werden als bei der Methode des direkten Aufschäumens mit einem Treibmittel. Insbesondere die Porengröße und die Porenverteilung kann damit beeinflusst werden, und können damit der Wärmeleitwert bzw. das Schallabsorptionsvermögen des Mineralschaums sowie das Brandhemmungsverhalten besser eingestellt werden.

Vorzugsweise sind pro Anteil Formulierung zwischen 30 Anteile und 60 Anteile Schaumkomponente enthalten, insbesondere zwischen 40 Anteile und 50 Anteile Schaumkomponente, da damit eine höhere Porosität des Mineralschaums erreicht werden kann, und somit das Raumgewicht des Mineralschaums bei gleichzeitig hohen Brandhemmungseigenschaften herabgesetzt werden kann.

Zur Stabilisierung des Schaums während des Einmischens in den Slurry aus der Formulierung mit Wasser kann der Schaumkomponente zumindest ein oberflächenaktives (grenzflächenaktives) Mittel zugesetzt werden.

Das oberflächenaktive Mittel ist bevorzugt ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend Fettsäuren und Alkylsulfonate sowie Derivate davon und Mischung daraus, da mit diesen Stoffen eine Verbesserung der Schaumstabilisierung beobachtet werden konnte.

Es ist auch möglich, dass die Schaumkomponente einen Vernetzer enthält, wobei der Vernetzer bevorzugt in einem Anteil zwischen 1 % und 3 %, insbesondere in einem Anteil zwischen 1,2 % und 2,3 %, des Gewichts der hydraulisch abbindenden Komponente am Mineralschaum enthalten ist. Es kann damit die Ausbildung des Mineralschaums verbessert, insbesondere beschleunigt werden, wobei auch die Stabilität des gebildeten Schaums während des Abbindens des hydraulischen Bindemittels verbessert werden kann.

Der Vernetzer ist bevorzugt ein pflanzliches Eiweiß.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante weist der Mineralschaum einen Porenanteil von zumindest 70 %, insbesondere zwischen 80 % und 95 % auf. Durch diesen hohen Anteil an Poren kann nicht nur das Dämmverhalten an sich verbessert werden, sondern ist damit auch ein geringeres Raumgewicht des Mineralschaums erreichbar.

Dabei weisen die Poren vorzugsweise einen Durchmesser von maximal 0,5 mm, insbesondere maximal 0,25 mm bzw. maximal 0,1 mm, auf, um einerseits ein positives Dämmverhalten zu erreichen und um andererseits die mechanische Stabilität des fertigen Mineralschaums zu verbessern.

Es können der Schaumkomponente auch Luftporenbilder, wie z.B. Alkylpolyglykoether, Alkylsulfate oder -sulfonate, zugesetzt werden, u.a. um die Stabilität des Schaums zu verbessern.

Gemäß einer Ausführungsvariante des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Schaumkomponente vor dem Zusetzen zu dem Slurry in einem Schaumgenerator mit Wasser und gegebenenfalls Verarbeitungshilfsstoffen versetzt wird, wodurch deren Verarbeitbarkeit, insbesondere die Stabilität des Schaums während des Vermischens mit dem Slurry, verbessert werden kann. Es kann dazu in der Vorrichtung zur Aufschäumung der Schaumkomponente ein Schaumgenerator angeordnet sein, in dem ein mit Wasser versetztes Protein mit einem Gas, insbesondere Luft, aufgeschäumt wird.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figur näher erläutert.

Es zeigt in schematisch vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Herstellung eines selbsthärtenden Mineralschaums.

Einführend sei festgehalten, dass die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Vorrichtung 1 zur Herstellung eines selbsthärtenden, Brandschutz-Mineralschaums 2.

Wenn im Folgenden der Mineralschaum 2 genannt ist, ist damit der Brandschutz-Mineralschaum 2 gemeint.

Unter einem Mineralschaum 2 wird ein Poren aufweisender Baustoff verstanden, der mit einem hydraulisch abbindenden Bindemittel hergestellt ist. Vorzugsweise enthält dieser großteils nur mineralische Bestandteile, wobei Verarbeitungshilfsstoffe auch organischer Natur sein können.

Einer der wesentlichsten Vorteile der Erfindung ist darin zu sehen, dass der Mineralschaum 2 nicht autoklaviert werden muss, wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist. Dazu weist die Vorrichtung 1 im Kern der Erfindung eine erste Mischstrecke 3 sowie eine dieser in Produktionsrichtung nachgeordnete, zweite Mischstrecke 4 auf. In der ersten Mischstrecke 3 wird aus pulverförmigen Komponenten einer Formulierung zur Herstellung des Mineralschaums 2, welche beispielsweise in Vorratsbehältern 5 vorrätig gehalten werden können, und die über eine Fördervorrichtung 6, beispielsweise eine Förderschnecke, der ersten Mischstrecke 3 zugeführt werden, unter Zusatz von Wasser entsprechend Pfeil 7 ein so genannter Slurry, also eine Mischung aus den festen Komponenten und Wasser, hergestellt. Als Wasser wird üblicherweise normales Leitungswasser verwendet, wobei selbstverständlich auch destilliertes bzw. entionisiertes oder gereinigtes Wasser eingesetzt werden kann. Gegebenenfalls können weitere Zusatzstoffe zur Vermengung mit den pulverförmigen Bestandteilen in die erste Mischstrecke 3 aufgegeben werden, wie dies durch einen strichlierten Pfeil 8 in Fig. 1 angedeutet ist, wobei zumindest einzelne der Zusatzstoffe auch in flüssiger oder dispergierter Form zugesetzt werden können.

Es besteht die Möglichkeit, dass die Vermengung der pulverförmigen Bestandteile vor der Zugabe des Wassers gemäß Pfeil 7 erfolgt, das heißt, dass zu den Hauptkomponenten der Formulierung zur Herstellung des Mineralschaums 2 bereits diese Hilfsstoffe bzw. Verarbeitungshilfen zugesetzt und gegebenenfalls diese pulverförmigen Komponenten der Formulierung vorgemischt werden können.

Die Mischstrecke 3 ist als Paddel-Mischer oder Pflugschaufelmischer ausgebildet, wobei auch anderer Mischertypen, wie z.B. Freifallmischer, verwendet werden können. Erstgenannte Mischertypen haben jedoch den Vorteil, dass weniger Wasser zugesetzt werden muss – Ziel ist es möglichst wenig Wasser zu verwenden – und dass der Energieverbrauch pro m³ Slurry relativ gering ist. Zudem kann die Gefahr der Verklebung des Mixers durch diese gerundeten Formen reduziert werden. Insbesondere kann diese Mischstrecke 3 Mischorgane 9 aufweisen, die in radialer Richtung versetzt an einer Mischstreckenwelle 10 angeordnet sind. Es können dabei in der Mischstrecke 3 zwischen 2 und 20 Mischorgane 9 angeordnet werden.



Diesem Slurry wird in der Folge ein Proteinschaum und/oder ein Tensidschaum als Schaumkomponente zugesetzt, der in einem Schaumgenerator 11 erzeugt wird. Es wird also der Mineralschaum 2, d.h. die Formulierung für den Mineralschaum 2 nach der Erfindung nicht direkt aufgeschäumt sondern erfolgt die Porenbildung des Mineralschaums 2 durch den Zusatz eines eigenen Schaums. Als Schaumkomponente wird dazu ein Proteinschaum und/oder ein Tensidschaum verwendet. Als Protein 12, welches in einem entsprechenden Vorratsbehälter 13 vorrätig gehalten werden kann, wird ein tierisches oder ein pflanzliches Protein oder werden Mischungen daraus verwendet. Insbesondere wird als Protein 12 ein Keratin, ein hydrolysiertes Keratin, oder vorzugsweise ein sojabasiertes Protein eingesetzt, das vorzugsweise alkaliresistent ist. Das Protein kann in einer Menge von bis zu 5 Gewichtsteilen eingesetzt werden.

Diesem Protein 12 wird wiederum Wasser, insbesondere destilliertes bzw. gereinigtes Wasser, gemäß Pfeil 14 zugesetzt und wird im Schaumgenerator 11 durch das Einblasen von Luft gemäß Pfeil 15 der Proteinschaum erzeugt.

Wie strichliert im Bereich des Schaumgenerators 11 in Fig. 1 dargestellt, können dieser Schaumkomponente ebenfalls Verarbeitungshilfsstoffe, z.B. aus einem Vorratsbehälter 16, zugesetzt werden, wobei es auch möglich ist, dass, für den Fall dass mehrere Verarbeitungshilfsstoffe zugesetzt werden, vorab eine Vermischung dieser Hilfsstoffe erfolgt.

Generell sei angemerkt, dass diese Verarbeitungshilfsstoffe für den Zusatz zur Schaumkomponente pulverförmig oder in gelöster bzw. dispergierter Form zugesetzt werden können.

Die fertige Schaumkomponente wird in der Folge gemäß Pfeil 17 dem aus der ersten Mischstrecke 3 stammenden Slurry gemäß Pfeil 18 zugesetzt, wobei die Zugabe in der zweiten Mischstrecke 4 oder bevorzugt vor der zweiten Mischstrecke 4 erfolgt. Dazu kann dieser Mischstrecke 4 eine Fördervorrichtung 19, z.B. eine Förderschnecke, vorgeordnet sein, wobei es in diesem Fall möglich ist, dass vorerst der Schaum in die Fördervorrichtung 19 eingeführt wird, sodass diese zumindest annähernd vollständig mit dieser gefüllt ist, und danach der Slurry in den Schaum gegeben wird, insbesondere schrittweise, wobei auch mehrere Einfüllöffnungen für den Slurry in die Fördervorrichtung 19 vorhanden sein können. Es ist aber abweichend oder zusätzlich dazu möglich, dass der Slurry erst in der zweiten Mischstrecke 4 dem Schaum zugemischt wird.

Die zweite Mischstrecke 4 ist insbesondere als Paddel-, Schrauben-, Wendelmischer oder statischer Mischer oder in Form einer Kombination aus den oder einzelnen dieser Mischertypen ausgebildet.

Im Rahmen der Erfindung besteht die Möglichkeit, dass die beiden Mischstrecken 3, 4 in einem einzigen Mischer kombiniert sind, wobei sie auch in diesem Fall voneinander getrennt sind, also hintereinander in diesem Mischer ausgebildet sind.

Es besteht weiters die Möglichkeit, dass die erste und/oder zweite Mischstrecke 3, 4 aus einer getrennten Fördervorrichtung 6 bzw. 19 und einem getrennten Mischer bestehen, wobei die Trennung auch lediglich so aussehen kann, dass diese getrennten Antriebe aufweisen, um unterschiedliche Drehzahlen und damit ein besseres Mischergebnis bei möglichst geringem Energieeinsatz zu ermöglichen.

In der Folge wird über eine entsprechende Fördereinrichtung 20 das fertige Gemisch aus dem Slurry und der Schaumkomponente aus der zweiten Mischstrecke 4 abgezogen und kann dieses Gemisch in eine entsprechende Form eingefüllt werden, um darin die Selbst-aushärtung des Mineralschaums 2 durch die entsprechend ablaufenden, chemischen Reaktionen zu ermöglichen.

Es sei darauf hingewiesen, dass der Mineralschaum 2, nach der Erfindung beispielsweise in Plattenform, zum nachträglichen Aufbringen auf zu Bauwerksteile, wie zum Beispiel Wände, ausgebildet sein kann, ebenso besteht die Möglichkeit, dass mit dem Gemenge Bauelemente, beispielsweise (Hohlkammer)ziegel, zumindest teilweise gefüllt werden, beispielsweise Ziegel oder Steine. Es sind aber auch andere Formen des Mineralschaums 2 möglich, wie z.B. Steine, Sanitärelemente, Elemente im Bereich des Fußbodens, beispielsweise bei Fußbodenheizungen, etc.. Insbesondere wird der Mineralschaum 2 als brandhemmender Baustoff verwendet, der auch entsprechende Wärmedämmeigenschaften aufweist. Es können damit z.B. aus Steine für den Kaminbau gefertigt werden. Ebenso sind Füllungen von Bauelementen möglich, die nicht primär der Wärmedämmung dienen sondern der Brandhemmung.

Obwohl in Fig. 1 nicht dargestellt, besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass entsprechende Regel- und/oder Steuerorgane und/oder Messorgane innerhalb der Vorrichtung 1 vorhanden sind und können diese Regel- und/oder Steuerorgane und/oder Messorgane selbstverständlich auch EDV-unterstützt betrieben werden.

Es besteht weiters die Möglichkeit, dass zur Herstellung des Schaums anstelle von Luft auch andere Gase, wie z.B. N_2 , CO_2 , etc., verwendet werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass dem Protein ein, insbesondere alkalisches, Treibmittel zugesetzt wird, sodass auf die Zugabe eines gesonderten Gases für das Aufschäumen des Proteins verzichtet werden kann oder die Gasmenge reduziert werden kann.

Vorzugsweise weist die Schaumkomponente auch zumindest einen Vernetzer auf, der insbesondere durch ein pflanzliches Eiweiß, beispielsweise Transglutaminase, gebildet ist.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die gewählte Anzahl der Mischorgane 9 in der ersten Mischstrecke 3, wie voran stehend ausgeführt, Vorteile im Hinblick auf die Produkteigenschaften des Mineralschaums 2 hat. Zwar kann mit einer geringeren oder höheren Anzahl an Mischstäben 9 ebenfalls ein Mineralschaum 2, das heißt ein Slurry, hergestellt werden, allerdings wurde im Rahmen der Erprobung der Erfindung gefunden, dass mit einer Anzahl an Mischorganen 9 aus dem angegebenen Bereich die Produkteigenschaften des Mineralschaums 2 verbessert sind. Es sei dabei darauf hingewiesen, dass die Anzahl der Mischorgane 9 auf eine bestimmte Größe der Vorrichtung 1 bezogen ist, das heißt auf einen bestimmten Volumenausstoß an Mineralschaum 2, der bis zu $50 \text{ m}^3/\text{h}$ beträgt. Es ist daher möglich, wenngleich noch nicht ausgetestet, dass eine von der angegebenen Anzahl von Mischorganen 9 abweichende Anzahl bei einer anderen Auslegung der Anlage 1 von Vorteil ist.

Des Weiteren wurde im Rahmen der Erfindung gefunden, dass eine Umfangsgeschwindigkeit ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 4 m/s , insbesondere $5,5 \text{ m/s}$, und einer oberen Grenze von 12 m/s , insbesondere 11 m/s , mit der die Mischstreckenwelle 10 der Mischstrecke 3 betrieben wird, für das angegebene Produktionsvolumen ebenfalls Vorteile in Hinblick auf die Produkteigenschaften des Mineralschaums 2 hat. Insbesondere ist dabei von Vorteil, wenn eine Anzahl von 16 Mischorganen 9 bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 6 m/s und eine Anzahl von 4 Mischorganen 9 bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 10 m/s der Mischstreckenwelle 10 angeordnet werden, wobei diese Angaben als untere und obere Grenze eines Bereichs für die Anzahl an Mischorganen 9 in Bezug auf die Umfangsgeschwindigkeit der Mischstreckenwelle 10 zu verstehen sind.

Es sei in diesem Zusammenhang nochmals darauf hingewiesen, dass insbesondere für die erste Mischstrecke 3, aber auch für die zweite Mischstrecke 4, Kombinationen aus

verschiedenen Typen von Mischorganen 9 verwendet werden können, beispielsweise fünf Statorstäbe und vier Paddel-Stäbe als Rotor. Es kann generell eine Kombination aus Stator- und Rotorstäben in den Mischstrecken 3, 4 verwendet werden.

Für einen Mengenstrom zwischen 5 kg/min, insbesondere 15 kg/min, und 50 kg/min, insbesondere 35 kg/min, an den pulverförmigen Bestandteilen zur Herstellung des Slurry, kann ein Wasservolumen zwischen 150 l/h, insbesondere 300 l/h und 1000 l/h, insbesondere 500 l/h, der ersten Mischstrecke 3 zugeführt werden. Dabei konnte wiederum eine Wechselwirkung mit der Anzahl der Mischorgane 9 in der ersten Mischstrecke 3 im Hinblick auf die Produkteigenschaften des Mineralschaums 2 beobachtet werden. Insbesondere von Vorteil ist, wenn bei einer Anzahl von 6 Mischorganen 9 ein Volumenstrom von 250 l/h Wasser und bei einer Anzahl von 18 Mischorganen 9 ein Volumenstrom von 800 l/h Wasser den pulverförmigen Bestandteilen der Formulierung zur Herstellung des Slurry zugesetzt wird, wobei auch diese Angaben wieder als untere und obere Grenze eines Bereichs für die Anzahl an Mischorganen 9 in Bezug auf den Wasser-Volumenstrom zu verstehen sind.

Für die Zugabe des Wassers zu den pulverförmigen Komponenten in der ersten Mischstrecke 3 ist es von Vorteil, wenn das Wasser verteilt über mehrere Bereiche der Mischstrecke 3 zugeführt wird, insbesondere über Sprühdüsen. Z.B. können über den Umfang der ersten Mischstrecke 3 verteilt zwischen 2 und 10, insbesondere zwischen 3 und 6, Sprühdüsen angeordnet sein.

Vorzugsweise werden pro Mengenteil Formulierung zwischen 30 Volumenanteile und 60 Volumenanteile Schaumkomponente aus dem Schaumgenerator 11 in die zweite Mischstrecke 4 aufgegeben, insbesondere zwischen 40 und 50 Volumenanteile Schaumkomponente.

Vorzugsweise hat die Schaumkomponente eine Dichte ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 35 kg/m^3 und einer oberen Grenze von 60 kg/m^3 .

Die Umfangsgeschwindigkeit, mit der die zweite Mischstrecke 4 betrieben wird, ist vorzugsweise bei dem voranstehend angegebenen Produktionsvolumen und in Hinblick auf den Volumenstrom an zugesetzter Schaumkomponente, kleiner als jene der ersten Mischstrecke 3. Die Mischorgane der zweiten Mischstrecke 4 sind dabei so angeordnet, dass eine homogene Vermengung innerhalb der Mischstrecke 4 zwischen dem Slurry und

der Schaumkomponente erfolgt und die Schaumkomponente schonend mit dem Slurry vermischt wird.

Es kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 und dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Mineralschaum 2 hergestellt werden, der ein Raumgewicht von beispielsweise 400 kg/m^3 aufweist, insbesondere ein Raumgewicht zwischen 100 kg/m^3 und 300 kg/m^3 . Dabei bezieht sich diese Angabe auf den vollständig getrockneten Mineralschaum 2. Das Raumgewicht kann beispielsweise auch über die Dichten des Slurry und der Schaumkomponente eingestellt werden.

Die Formulierung, aus der der Slurry in der ersten Mischstrecke 3 hergestellt wird, besteht im einfachsten Fall aus Wasserglas, zumindest einem Aluminiumsilikat, zumindest einem Hydroxid sowie zumindest einer oxidischen Komponente aus einer Gruppe bestehend aus SiO_2 und Al_2O_3 . Das Wasserglas ist dabei in einem Anteil in der Formulierung enthalten, der ausgewählt aus einem Bereich von 10 Gewichtsteilen und 50 Gewichtsteilen, das Aluminiumsilikat in einem Anteil, dass der reaktive, insbesondere basisch aktivierbare, Al_2O_3 -Anteil zwischen 8 Gewichtsteilen und 55 Gewichtsteilen beträgt, das Hydroxid in einem Anteil, dass der freie OH-Anteil zwischen 0,5 Gewichtsteilen und 4 Gewichtsteilen beträgt und die oxidische Komponente in einem Anteil zwischen 5 Gewichtsteilen und 55 Gewichtsteilen.

Mit den Ausdruck „freier OH-Anteil“ ist gemeint, dass dabei die jeweiligen Anteile aus dem Wasserglas, sofern vorhanden, nicht berücksichtigt werden, sondern diese Anteile aus den weiteren Inhaltsstoffen der Formulierung stammen.

Als Wasserglas wird bevorzugt ein Natronwasserglas oder ein Kaliwasserglas, insbesondere ein Kaliwasserglas in Form eine Kaliumsilikatlösung mit einem Kaliumsilikatanteil im Bereich zwischen 30 Gewichtsteilen und 50 Gewichtsteilen, vorzugsweise mit 39 Gewichtsteilen bis 41 Gewichtsteilen, wobei den Rest Wasser bildet. Gegebenenfalls sind auch Mischungen und Derivate hiervon einsetzbar.

Das Aluminiumsilikat ist bevorzugt ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend bzw. bestehend aus Basalte(n) und Metakaolin, sowie Mischungen und Derivaten daraus.

Das Hydroxid ist bevorzugt ausgewählt aus einer Gruppe umfassend NaOH, KOH, insbesondere KOH, sowie Mischungen daraus.

Die pulverförmigen Bestandteile der Formulierung, insbesondere das Aluminiumsilikat sowie die oxidische Komponente, weisen in der Hauptmenge bevorzugt eine Teilchengröße von bis zu 40 µm und maximal 17 % größere Teilchen auf. Durch die Einhaltung dieses Mahlgrades der pulverförmigen Hauptbestandteile der Formulierung kann die Herstellung des Slurrys verbessert werden, insbesondere kann damit auch positiv auf die Porigkeit und den Volumenanteil der Poren im Mineralschaum Einfluss genommen werden.

Neben diesen Hauptbestandteilen der Formulierung, das heißt dem Wasserglas, dem Aluminiumsilikat, dem Hydroxid sowie der oxidischen Komponente, besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass dieser Formulierung weitere, insbesondere pulverförmige, Zusatzstoffe und Hilfsstoffe beigemischt werden, wobei jedoch in der bevorzugten Ausführungsvariante diese Formulierung keine nicht reaktiven Füllstoffe enthält, also sämtliche Bestandteile reaktiv sind.

Die Formulierung kann zumindest ein Verdickungsmittel in einem Gewichtsanteil von max. 0,5 Gewichtsteilen zugesetzt sein, wobei dieses Verdickungsmittel bevorzugt ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend Hydroxymethylpropylcellulose, Methylhydroxyethylcellulose, sowie Mischungen und Derivate daraus.

Weiters können die Rheologie verbessernde Hilfsmittel, wie z.B. Mittel zur Reduktion der Viskosität, zugesetzt werden, um ein Absinken der Festkomponenten im Slurry zu vermeiden.

Es besteht weiters die Möglichkeit, dass der Formulierung Fasern in einem Anteil von maximal 3 Gewichtsteil zugesetzt werden, wobei diese Fasern in einer bevorzugten Ausführung, wenn sie zur Verbesserung der rheologischen Eigenschaften verwendet werden, eine Länge von maximal 200 µm aufweisen können und insbesondere ausgewählt sein können aus einer Gruppe umfassend Zellulosefasern, Basaltfasern, Glasfasern, insbesondere alkaliresistente Glasfasern, Polypropylenfasern, sowie Mischungen daraus. Fasern die zur Verbesserung der Biegezugfestigkeit zugegeben werden, weisen hingegen eine Länge von bis zu 50 mm, insbesondere zwischen 3 mm und 12 mm auf.

Zur Vermeidung von Wiederholungen sei an dieser Stelle angemerkt, dass generell auch auf voranstehende Ausführungen bezüglich der einzelnen Komponenten der Formulierung bzw. des Slurry, der Schaumkomponente oder der Slurry/Schaumkomponente Mischung verwiesen sei.

Weitere Verarbeitungshilfsstoffe sind Alkalikarbonate, wie z.B. Li_2CO_3 , Alkalisulfate, Fruchtsäuren, wie z.B. Zitronensäure, oder Weinsäure, die jeweils in einem Anteil von bis zu 2 Gewichtsteilen enthalten sein können.

Bevorzugt weist die Formulierung auch ein Hydrophobierungsmittel auf in einem Anteil von maximal 1 Gewichtsteile, um damit die Wasseraufnahme des fertigen Mineralschaums 2 zu reduzieren, sodass damit auch eine geringere Reduktion des Wärmedämmverhaltens, das heißt der Wärmeleitfähigkeit, durch Wasseraufnahme erreicht werden kann.

Der Schaumkomponente kann zur Verbesserung der Standzeit des Schaums auch ein oberflächenaktives Mittel, d.h. ein die Oberflächenspannung herabsetzendes Mittel, beigemischt werden, wobei dessen Anteil an der Schaumkomponente vorzugsweise maximal 10 Gewichtsteile beträgt. Es wird damit auch die Benetzbarkeit des Pulvers verbessert.

Es können auch aus dem Stand der Technik bekannte Netzmittel, insbesondere in einem Anteil bis 0,2 Gewichtsteile, und hochviskose Stabilisatoren, insbesondere in einem Anteil bis 0,02 Gewichtsteile, der Schaumkomponente zugesetzt werden, um die Vermischung mit dem Slurry zu verbessern.

Der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Mineralschaum 2 weist Poren auf, die einen Durchmesser von maximal 1 mm aufweisen und in einem Anteil am Dämmstoff von 80 % vorhanden sein können.

Eine bevorzugte Zusammensetzung der Formulierung zur Herstellung des Mineralschaums 2 besteht aus 35 Gewichtsteilen bis 45 Gewichtsteilen einer Kaliumsilikatlösung oder Natriumsilikatlösung mit einem Wasseranteil von 61 Gew.-%, insbesondere 40 Gewichtsteilen, 45 Gewichtsteilen bis 55 Gewichtsteilen, insbesondere 48 Gewichtsteilen, kalziniertem Basalt 1,5 Gewichtsteilen bis 2,5 Gewichtsteilen, insbesondere 2 Gewichtsteilen, KOH oder NaOH, 7,5 Gewichtsteilen bis 12,5 Gewichtsteilen, insbesondere 10 Gewichtsteilen SiO_2 .

Eine weitere bevorzugte Zusammensetzung der Formulierung zur Herstellung des Mineralschaums 2 besteht aus 35 Gewichtsteilen bis 45 Gewichtsteilen einer Kaliumsilikatlösung oder Natriumsilikatlösung mit einem Wasseranteil von 61 Gew.-%, insbesondere 40 Gewichtsteilen, 12 Gewichtsteilen bis 18 Gewichtsteilen, insbesondere 15 Gewichtsteilen, kalziniertem Basalt, 1,5 Gewichtsteilen bis 2,5 Gewichtsteilen, insbesondere 2 Ge-

wichtsteilen, KOH oder NaOH, 38 Gewichtsteilen bis 46 Gewichtsteilen, insbesondere 43 Gewichtsteilen Al_2O_3 .

Bezüglich der gegebenenfalls verwendeten Hilfsstoffe sei auf voranstehende Ausführungen verwiesen.

Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass die Zugabe der Schaumkomponente zum Slurry neben der beschriebenen und bevorzugten kontinuierlichen Verfahrensweise auch diskontinuierlich erfolgen kann.

Das Ausführungsbeispiel zeigt eine mögliche Ausführungsvariante der Vorrichtung 1, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellte Ausführungsvariante derselben eingeschränkt ist.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Vorrichtung 1 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden

Bezugszeichenaufstellung

- 1 Vorrichtung
- 2 Mineralschaum
- 3 Mischstrecke
- 4 Mischstrecke
- 5 Vorratsbehälter

- 6 Fördervorrichtung
- 7 Pfeil
- 8 Pfeil
- 9 Mischorgan
- 10 Mischstreckenwelle

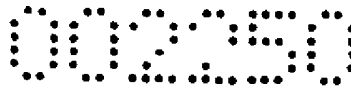
- 11 Schaumgenerator
- 12 Protein
- 13 Vorratsbehälter
- 14 Pfeil
- 15 Pfeil

- 16 Vorratsbehälter
- 17 Pfeil
- 18 Pfeil
- 19 Fördereinrichtung
- 20 Fördereinrichtung

Patentansprüche

1. Formulierung zur Herstellung eines Brandschutz-Mineralschaums (2) umfassend oder bestehend aus ein(em) Wasserglas, zumindest ein(em) Aluminiumsilikat, zumindest ein(em) Hydroxid sowie zumindest eine(r) oxidische(n) Komponente aus einer Gruppe umfassend SiO_2 und Al_2O_3 , dadurch gekennzeichnet, dass das Wasserglas in einem Anteil ausgewählt aus einem Bereich von 10 Gewichtsteilen und 50 Gewichtsteilen enthalten ist, das Aluminiumsilikat in einem Anteil enthalten ist, dass der Al_2O_3 - Anteil zwischen 8 Gewichtsteilen und 55 Gewichtsteilen beträgt, das Hydroxid in einem Anteil enthalten ist, dass der OH- Anteil zwischen 0,5 Gewichtsteilen und 4 Gewichtsteilen beträgt und die oxidische Komponente in Anteil zwischen 5 Gewichtsteilen und 55 Gewichtsteilen enthalten ist.
2. Formulierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wasserglas ein Natronwasserglas oder ein Kaliwasserglas oder ein Derivat oder eine Mischung daraus ist.
3. Formulierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Hydroxid ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend NaOH, KOH, sowie Mischungen daraus.
4. Formulierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Aluminiumsilikat ein alkalisch aktivierbares Aluminiumsilikat, insbesondere ein vulkanisches Aluminiumsilikat, und/oder ein Metakaolin, ist.
5. Formulierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Aluminiumsilikat kalziniert ist.

6. Formulierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als oxidische Komponente ausschließlich SiO_2 in einem Anteil zwischen 5 Gewichtsteilen und 15 Gewichtsteilen enthalten ist.
7. Formulierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als oxidische Komponente ausschließlich Al_2O_3 in einem Anteil zwischen 35 Gewichtsteilen und 55 Gewichtsteilen enthalten ist.
8. Formulierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass diese zumindest ein Verdickungsmittel in einem Anteil von maximal 0,5 Gewichtsteilen enthält.
9. Formulierung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdickungsmittel ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend Hydroxymethylpropylcellulose, Methylhydroxyethylcellulose, sowie Mischungen und Derivate daraus,.
10. Formulierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass diese faserfrei ist.
11. Formulierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Stoff aus einer Gruppe umfassend ein Alkalikarbonate, Alkalisulfate, Fruchtsäuren, enthalten ist.
12. Formulierung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Hydrophobierungsmittel enthalten ist.
13. Formulierung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass diese zuschlagstofffrei ist.
14. Poren aufweisender Brandschutz-Mineralschaum (2) umfassend ein Geopolymer und eine Schaumkomponente, dadurch gekennzeichnet, dass das Geopolymer aus einer Formulierung entsprechend einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet ist.



15. Brandschutz-Mineralschaum (2) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaumkomponente durch einen Proteinschaum und/oder einen Tensidschaum gebildet ist.
16. Brandschutz-Mineralschaum (2) nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass pro Anteil Formulierung zwischen 30 Anteile und 60 Anteile Schaumkomponente enthalten sind.
17. Brandschutz-Mineralschaum (2) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaumkomponente ein oberflächenaktives Mittel enthält.
18. Brandschutz-Mineralschaum (2) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das oberflächenaktive Mittel ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend Fettsäuren und Alkylsulfonate sowie Derivate davon und Mischung daraus.
19. Brandschutz-Mineralschaum (2) nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaumkomponente einen Vernetzer enthält.
20. Brandschutz-Mineralschaum (2) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Vernetzer in einem Anteil zwischen 1 % und 3 % des Gewichts der hydraulisch abbindenden Komponente am Mineralschaum (2) enthalten ist.
21. Brandschutz-Mineralschaum (2) nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Vernetzer ein pflanzliches Eiweiß ist.
22. Brandschutz-Mineralschaum (2) nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anteil der Poren zumindest 70 % beträgt.
23. Brandschutz-Mineralschaum (2) nach einem der Ansprüche 14 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Poren einen Durchmesser von maximal 0,5 mm aufweisen.

24. Bauelement mit einem Bauelementkörper, dadurch gekennzeichnet, dass der Bauelementkörper oder an einer Oberfläche des Bauelementkörpers und/oder innerhalb des Bauelementkörpers ein Brandschutz-Mineralschaum (2) entsprechend einem der Ansprüche 14 bis 23 angeordnet ist.

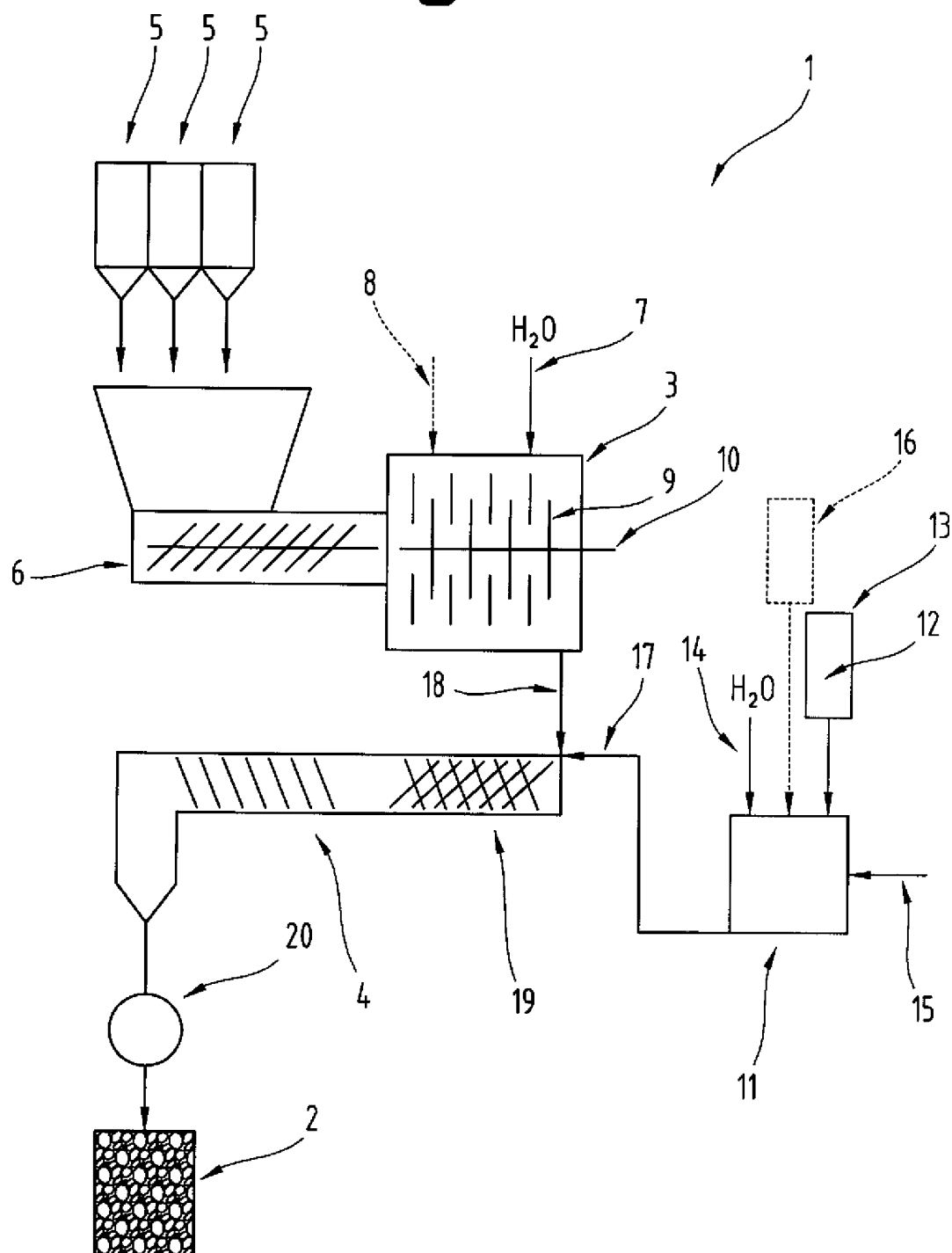
25. Verfahren zur Herstellung eines selbsthärtenden Brandschutz-Mineralschaums (2) nach dem pulverförmige Bestandteile zur Herstellung einer Formulierung in einer ersten Mischstrecke (3) zu einem Gemenge miteinander vermischt werden und diesem Gemenge Wasser zur Bildung eines Slurry zugesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Formulierung entsprechend einem der Ansprüche 1 bis 13 zusammengesetzt wird und dem Slurry in einer zweiten Mischstrecke (4) eine Schaumkomponente zugesetzt und in den Slurry eingemischt wird, und danach der Brandschutz-Mineralschaum (2) erhärtet wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaumkomponente vor dem Zusetzen zu dem Slurry in einem Schaumgenerator (11) mit Wasser und gegebenenfalls Verarbeitungshilfsstoffen versetzt wird.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass pro Anteil Formulierung zwischen 30 Anteile und 60 Anteile Schaumkomponente zugegeben werden.

Geolyth Mineral Technologie GmbH
durch


Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH

Fig.1



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: C04B 28/00 (2006.01); C04B 28/26 (2006.01); C04B 38/10 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: C04B 28/00G2; C04B 28/26; C04B 38/10P		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): C04B		
Konsultierte Online-Datenbank: Epodoc, WPI, TXT		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 4. März 2010 eingereichten Ansprüchen 1-27 erstellt.		
Kategorie ¹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	EP 0921106 A1 (CRC CHEMICAL RESEARCH COMPANY LTD) 09. Juni 1999 (09.06.1999) Gesamtes Dokument	1-27
A	EP 0364668 A1 (MANSFELD, L. et al.) 25. April 1990 (25.04.1990) Gesamtes Dokument	1-27
A	US 5474606 A (TWARDOWSKA H. et al.) 12. Dezember 1995 (12.12.1995) Gesamtes Dokument	1-27
Datum der Beendigung der Recherche: 15. Juli 2011 (15.07.2011)		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt
Prüfer(in): WIEDERMANN J.		
¹ Kategorien der angeführten Dokumente:		
X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.		
Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.		
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.		
P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.		
E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).		
& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		