

(19)



(11)

EP 2 910 724 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.04.2019 Patentblatt 2019/14

(51) Int Cl.:
E06B 3/263^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15154600.9**

(22) Anmeldetag: **11.02.2015**

(54) **Mit einem wärmedämmenden Material befüllter Rahmen und Verfahren zu dessen Herstellung**

Frame filled with a heat insulation material and method for producing the same

Cadre rempli de matière thermo-isolante et son procédé de fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **20.02.2014 DE 102014203091**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.2015 Patentblatt 2015/35

(60) Teilanmeldung:
16182773.8 / 3 128 113

(73) Patentinhaber: **Evonik Degussa GmbH
45128 Essen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schäffner, Dirk
76756 Bellheim (DE)**
• **Herr, Ann-Kathrin
63452 Hanau (DE)**

- **Gärtner, Gabriele
63454 Hanau (DE)**
- **Asbahr, Hark-Oluf
67161 Gönheim (DE)**
- **Menzel, Frank
63456 Hanau (DE)**
- **Geisler, Matthias
63538 Großkrotzenburg (DE)**

(74) Vertreter: **Evonik Patent Association
c/o Evonik Industries AG
IP Management
Bau 1042A/PB 15
Paul-Baumann-Straße 1
45764 Marl (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 296 013 CH-A1- 703 403
DE-A1- 3 324 723**

EP 2 910 724 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen mit einem wärmedämmenden Material befüllten Rahmen, sowie ein Verfahren zum Befüllen von Rahmen mit einem wärmedämmenden Material. Ein Hohlprofil nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ist aus der EP 1 296 013 A1 und DE 33 24 723 A1 bekannt.

[0002] In DE4240431A1 wird ein Verfahren zum Befüllen von Rahmen offenbart, bei dem ein wärmedämmendes Material an fertig zusammengebauten Rahmen in die Innenkammern der die Rahmen bildenden Verbundprofile eingebracht wird. Das wärmedämmende Material liegt in Form kleiner Partikel vor. Genannt werden explizit Silikate, Metalloxide oder geschäumten Kunststoffmaterialien wie Polyamid, Polyäthylen, Polystyrol oder Polyurethan. Das Einbringen des wärmedämmenden Materials erfolgt vorzugsweise durch Einfüllen oder dadurch, dass es aus einem Vorratsbehälter eingeblasen und/oder eingesaugt wird. Es wird empfohlen, das wärmedämmende Material an der höchsten Stelle des Rahmens einzubringen. Offenbart wird ferner, neben mindestens einer Lufteintrittsöffnung mindestens eine mit einem Sieb zum Zurückhalten der Partikel abgedeckte Luftaustrittsöffnung.

[0003] In CH703403A1 wird ein Verfahren zur vollständigen Befüllung eines Hohlprofils offenbart, bei dem man durch Einblasen eines Dämmstoffs die Hohlräume vollständig ausfüllen kann. Weiterhin wird offenbart, dass das Einblasen durch ein Absaugen an einer zweiten Öffnung unterstützt werden kann und das eingeblasene Material sich im gesamten Hohlraum verteilen soll.

[0004] In AT3074U1 wird ein Verfahren offenbart, bei dem ein Wärmedämm-Material durch mindestens eine Befüllungsöffnung als körniges Material in das Profil eines Rahmens eingebracht wird und dass die Befüllungsöffnung nach dem Einbringen verschlossen wird. In einer besonderen Ausführungsvariante des Verfahrens wird das Isoliermaterial mit Druckluft in die Isolierkammern eingeblasen. Besonders günstig im Hinblick auf eine vollständige Füllung ist es, wenn die Befüllungsöffnungen jeweils in den Ecken des Rahmens hergestellt bzw. gebohrt werden. Als Wärmedämm-Materialien werden geschäumte Kunststoffe und Isolierfasern genannt.

[0005] Die im Stand der Technik genannten Verfahren zur Befüllung von Rahmen mit einem wärmedämmenden Material führen zu verbesserten wärmedämmenden Eigenschaften gegenüber nichtgefüllten Rahmen. Allerdings weisen diese Verfahren wenigstens einen der folgenden Nachteile auf: a) das Verfahren erlaubt keine vollständige Befüllung, b) die Befüllung setzt sich ab, c) die Befüllung ist zeitaufwändig, d) das eingebrachte Material weist eine zu hohe Wärmeleitfähigkeit auf, e) die Befüllung bereits verbauter Fenster ist schwierig. Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, einen Rahmen und ein Verfahren zur Herstellung eines Rahmens bereitzustellen, welches die genannten Nachteile nicht aufweist.

[0006] Gegenstand der Erfindung ist ein mit einem wärmedämmenden Material gefülltes Hohlprofil eines Rahmens bei dem das Hohlprofil so zusammengefügt ist, dass die Hohlräume aller Rahmenseiten untereinander in leitender Verbindung stehen und das Hohlprofil verschließbare Öffnungen aufweist, wobei

a) die verschließbaren Öffnungen

a1) mindestens eine Öffnung (1) am unteren Profil,
a2) mindestens eine Öffnung (2) am oberen Profil, und
a3) jeweils mindestens eine Öffnung (3) und Öffnung (4) jeweils an den seitlichen Profilen in der Ecke zum oberen Profil umfassen, und

b) das wärmedämmende Material

b1) ein schüttfähiges Material ist, welches eine Kieselsäure und IR-Trübungsmittel enthält und eine Schüttdichte von 100 - 200 g/l aufweist, und
b2) die Kieselsäure eine pyrogene Kieselsäure ist, deren Oberfläche durch Umsetzung mit Organosilanen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus R_n-Si-X_{4-n} , $R_3Si-Y-SiR_3$, $R_nSi_nO_n$, $(CH_3)_3-Si-(O-Si(CH_3)_2)_n-OH$, $HO-Si(CH_3)_2-(O-Si(CH_3)_2)_n-OH$, mit $n = 1-8$; $R = -H, -CH_3, -C_2H_5$; $X = -Cl, -Br, -OCH_3, -OC_2H_5, -OC_3H_8$, $Y = NH, O$ modifiziert ist, und
b3) das Hohlprofil des Rahmens zu wenigstens 95%, bevorzugt 95 - 98 % ausfüllt.

[0007] Bei dem Rahmen handelt es sich bevorzugt um einen Fensterrahmen.

[0008] Figur 1A zeigt eine prinzipielle Ausführungsform der Erfindung. Dabei stellt a den Rahmen dar, b die den Rahmen bildenden Profile. Die Positionsnummern 1 bis 4 entsprechen den oben genannten Öffnungen. Die gepunktete Fläche stellt das wärmedämmende Material dar.

[0009] Bei langen Profilen kann es vorteilhaft sein, weitere Öffnungen an den seitlichen Profilen vorzusehen. Beispielfhaft sind in Figur 1A Öffnungen an den Positionen 5 - 8 vorgesehen. Denkbar ist auch eine Begrenzung im Profil vorzunehmen, vorzugsweise vor dem Zusammenfügen zum Rahmen. Hier durch entstehen von einander getrennte Bereiche. Figur 1B zeigt die Wirkung der Öffnungen (3) und (4) an den seitlichen Profilen in der Ecke zum oberen Profil. Hier ist der obere Bereich der seitlichen Profile nicht befüllt.

[0010] Es hat sich als vorteilhaft gezeigt, wenn das wärmedämmende Material keine Bestandteile von mehr als 1000 μm aufweist.

[0011] Als Kieselsäure kommen Siliciumdioxid-Aerogele, Fällungskieselsäuren und pyrogen hergestellte Kieselsäuren in Frage. Die besten Ergebnisse werden

mit pyrogen hergestellten Kieselsäuren erhalten.

[0012] Pyrogene Kieselsäuren werden durch Flammenhydrolyse von Siliciumverbindungen, wie beispielsweise Chlorsilanen, hergestellt. Bei diesem Verfahren wird ein hydrolysierbares Siliciumhalogenid mit einer Flamme zur Reaktion gebracht, die durch Verbrennung von Wasserstoff und eines sauerstoffhaltigen Gases gebildet worden ist. Die Verbrennungsflamme stellt dabei Wasser für die Hydrolyse des Siliciumhalogenides und genügend Wärme zur Hydrolysereaktion zur Verfügung. Eine so hergestellte Kieselsäure wird als pyrogene Kieselsäure bezeichnet. Bei diesem Prozess werden zunächst Primärpartikel gebildet, die nahezu frei von inneren Poren sind. Diese Primärteilchen verschmelzen während des Prozesses über sogenannte "Sinterhalse" zu Aggregaten.

[0013] Die Primärpartikel weisen einen Durchmesser von ca. 5 - 50 nm auf. Der Durchmesser der Aggregate liegt in der Regel bei 100 bis 500 nm. Die Aggregate können weiterhin Aggregate in Form lose aneinander haftender Aggregate bilden. Der Durchmesser dieser Agglomerate liegt im Bereich von 1 - 100 μm .

[0014] Aufgrund dieser Struktur ist pyrogen hergestellte Kieselsäure ein idealer Wärmedämmstoff, da die Aggregatstruktur eine hinreichende mechanische Stabilität bewirkt, die Wärmeübertragung durch Festkörperleitfähigkeit über die "Sinterhalse" minimiert und eine ausreichend hohe Porosität erzeugt.

[0015] Besonders bevorzugt werden pyrogene Kieselsäuren mit einer BET-Oberfläche von 150 - 600 m^2/g eingesetzt. Explizit seien der AEROSIL® 200, AEROSIL® 300 oder AEROSIL® 380, alle Evonik Industries, genannt.

[0016] Die Oberfläche der Kieselsäuren kann durch Umsetzung mit Organosilanen modifiziert sein. Beispielsweise sind $\text{R}_n\text{-Si-X}_{4-n}$, $\text{R}_3\text{Si-Y-SiR}_3$, $\text{R}_n\text{Si}_n\text{O}_n$, $(\text{CH}_3)_3\text{-Si-(O-Si(CH}_3)_2)_n\text{-OH}$, $\text{HO-Si(CH}_3)_2\text{-(O-Si(CH}_3)_2)_n\text{-OH}$, mit $n = 1-8$; $\text{R} = \text{-H, -CH}_3, \text{-C}_2\text{H}_5$; $\text{X} = \text{-Cl, -Br; -OCH}_3, \text{-OC}_2\text{H}_5, \text{-OC}_3\text{H}_8$, $\text{Y} = \text{NH, O}$ genannt. Explizit seien $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$, $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$, CH_3SiCl_3 , $(\text{CH}_3)_3\text{SiOC}_2\text{H}_5$, $(\text{CH}_3)_2\text{Si(OC}_2\text{H}_5)_2$, $\text{CH}_3\text{Si(OC}_2\text{H}_5)_3$, $(\text{CH}_3)_3\text{SiNHSi(CH}_3)_3$, $(\text{CH}_3)_3\text{SiOSi(CH}_3)_3$, Octamethyltetracyclosiloxan, Hexamethyltricyclosiloxan und Polysiloxanol $(\text{CH}_3)_3\text{Si(OSi(CH}_3)_2)_4\text{OH}$ genannt.

[0017] Typische Beispiele geeigneter hydrophober, pygener Kieselsäuren sind AEROSIL®R972, AEROSIL®R974, AEROSIL®R106, AEROSIL®R202, AEROSIL®R805 und AEROSIL®R812, alle Evonik Industries.

[0018] Der Rahmen kann neben Kieselsäure auch IR-Trübungsmittel enthalten. Bevorzugt handelt es sich um Titanoxide, Zirkonoxide, Ilmenite, Eisentitanate, Eisenoxide, Zirkonsilikate, Siliciumcarbid, Manganoxide, Graphite und/oder Ruße, oder um Stoffgemische, welche mindestens einen der vorgenannten Bestandteile umfassen. Besonders bevorzugt ist Siliciumcarbid. Die Partikelgröße der Trübungsmittel liegt in der Regel zwischen 0,1 bis 25 μm . Bei Siliciumcarbid und Titanoxiden ist der mittlere Partikeldurchmesser d_{50} bevorzugt 1 bis 10 μm ,

besonders bevorzugt 2 bis 8 μm . Der Anteil an Trübungsmittelpartikeln an dem wärmedämmenden Material beträgt bevorzugt 10 bis 30 Gew.-%.

[0019] Eine Kieselsäure und IR-Trübungsmittel umfassendes, wärmedämmendes Material kann mittels üblicher Apparate zur Feststoffmischung, beispielsweise eines Pflugscharmischer, erhalten werden.

[0020] Nach dem Mischen wird das wärmedämmende Material vorteilhafterweise auf eine Schüttdichte von 100 - 200 g/l verdichtet. In diesem Bereich ist die Wärmedämmung am besten. Die Verdichtung kann beispielsweise mittels eines Vakuumwalzenverdichters erfolgen.

[0021] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Befüllen des Hohlprofils eines Rahmens mit einem wärmedämmenden Material bei indem man in einem ersten Schritt an der Öffnung (2) einen Unterdruck anlegt, die Öffnungen (3) und (4) verschlossen hält und über Öffnung (1) das wärmedämmende Material in Form eines schüttfähigen Materials, beispielsweise eines Pulvers, einer Pulvermischung oder eines Granulats so lange einsaugt bis ein Füllgrad von 50 - 85% erreicht ist, in einem zweiten Schritt die Öffnung (1) verschließt und über die Öffnung (3) und (4) das wärmedämmende Material so lange einsaugt bis ein Füllgrad von wenigstens 95% vorliegt.

[0022] Die Öffnungen (3) und (4) erlauben die Befüllung in den oberen Ecken des Hohlraumes.

[0023] In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist die Öffnung (2) als Rohrstück ausgestaltet, wobei das Rohrstück zu Beginn der Befüllung sich in einer Position bündig zum Profil befindet, und zum Ende der Befüllung sich in einer Position bei der es bis zu 95% der Länge bis zur gegenüberliegenden Wand des Hohlraumes in den Hohlraum hineinragt. Figur 2 verdeutlicht diese Ausführungsform. Figur 2A zeigt die Situation zu Beginn der Befüllung. Figur 2B zum Ende der Befüllung. Zu Beginn ist das Rohrstück bündig mit dem Hohlraum, d.h. es ragt nicht in den Hohlraum. Anschließend wird das Rohrstück weiter in den Hohlraum geschoben, so dass nur noch ein geringer Abstand zum Rahmen vorliegt. Mit dieser Ausführungsform ist es möglich den Austrag an wärmedämmendem Material zu minimieren und den Füllgrad zu steigern.

[0024] Das Einsaugen erfolgt durch Anlegen eines Unterdruckes an die Öffnung 2. Der Unterdruck ist so zu wählen, dass möglichst wenig oder gar kein wärmedämmendes Material ausgetragen wird und die Befüllzeit minimiert wird. In der Regel beträgt der Unterdruck 100 - 300 mbar.

Beispiele

Einsatzstoffe, Materialien

[0025] Wärmedämmendes Material: Ein Gemisch aus 80 Gewichtsteilen AEROSIL® R974, Evonik Industries und 20 Gewichtsteilen Siliciumcarbid Silcar G14, ESK-SiC GmbH, wird mittels eines Pflugscharmischer ge-

mischt und anschließend mittels einer Vakuum-Verdichterwalze, Vacupress, auf eine Schüttdichte von 122 g/l und eine Stampfdichte von 140 g/l verdichtet.

[0026] Fensterrahmen: Für den Versuch wird ein Modell aus PLEXIGLAS®, Evonik Industries, mit Öffnungen, M8 Gewindebohrung, verwendet. Der zu befüllende Hohlraum besitzt eine Höhe von 700 mm, eine Breite von 550 mm, eine Stegbreite von 40 mm und eine Tiefe von 17 mm. Daraus ergibt sich ein zu befüllendes Volumen von 1,59 Litern.

[0027] Das jeweilige Versuchsmaterial wird in den Fensterrahmen eingesaugt. Der Unterdruck wird durch eine Wasserstrahlpumpe, Fa. Brand, Enddruck < 16 mbar_{abs}, Leistung 400 l/h) erzeugt. Zwischen der Wasserstrahlpumpe und der Öffnung (2) befindet sich ein Filter. Als Filter wird ein Analysenfilter AGF-PV-S2, Bühler® Technologies verwendet. Er verfügt über einen Glasaufbau bei dem der Materialaustrag sofort erkennbar ist.

Beispiel 1 (Vergleich): Das wärmedämmende Material wird über die Öffnung 1 eingesaugt und die Entlüftung erfolgt über die Öffnung 2. Der Filter setzt sich durch den Materialaustrag rasch zu. Ein Tauschen der Befüll- und Entlüftungsöffnung führte zu einem noch schnelleren Zusetzen des Filters.

Beispiel 2 (Vergleich): Das wärmedämmende Material wird über die Öffnung 1 eingesaugt und die Entlüftung erfolgt über die Öffnung 2. Die Leistung der Wasserstrahlpumpe wird auf 80 % gedrosselt, um das Material weniger stark zu fluidisieren und den Materialaustrag zu reduzieren. Der Rahmen kann so gleichmäßig auf beiden Seiten bis zu einer Höhe von ca. 500 mm und die obere Fläche fast vollständig gefüllt werden. Dies entspricht einem Füllgrad von ca. 83 %. Zu diesem Zeitpunkt ist die Saugleistung an der Befüll Öffnung 1 gleich null. Eine Erhöhung der Wasserstrahlpumpenleistung von 80 % auf 100 % führt durch den größeren Luftstrom zu einer stärkeren Fluidisierung und Austrag des Materials. Aufgrund von größeren Agglomeraten im wärmedämmenden Material kommt es immer wieder zu Verstopfungen in den Leitungen.

Beispiel 3 (Vergleich): Aus dem wärmedämmenden Material werden Anteile > 800 µm herausgesiebt. Der Rahmen wird dann zunächst wie bei Beispiel 2 befüllt. Danach wurde die Öffnung 1 verschlossen und über die Öffnungen 5 und 8 befüllt. Dabei wird die Leistung der Wasserstrahlpumpe von 80 % auf ca. 20 % reduziert, um die Fluidisierung und damit den Materialaustrag zu reduzieren. Der Füllgrad kann mit diesem Aufbau auf ca. 89% erhöht werden. Jedoch sind in den oberen Ecken noch deutliche Hohlräume erkennbar.

Beispiel 4 (gemäß Erfindung): Aus dem wärmedämmenden Material werden Anteile > 800 µm heraus-

gesiebt. Der Rahmen wird zuerst über Öffnung 1 und dann über die Öffnungen 7 und 8 befüllt. Die Leistung der Wasserstrahlpumpe wird von Anfang an auf ca. 30 % gedrosselt. Dies hat einen positiven Einfluss auf das Sedimentationsverhalten der verdichteten Mischung und damit auf den Füllgrad. Zu Beginn ist das Entlüftungsrohr bündig mit dem inneren Hohlraum, d.h. es hat nicht in den Hohlraum geragt. Anschließend wird das Rohr weiter in den Hohlraum geschoben, sodass nur noch ein Abstand von 3 mm zum Rahmen ist. Dadurch wird weniger Material ausgetragen und der Zwickel an der Entlüftungsöffnung 2 besser gefüllt. Durch diese Maßnahmen kann der Füllgrad auf ca. 98 % erhöht werden. Mit Hilfe des Füllgrades und der Menge des eingebrachten Materials wird die mittlere Schüttdichte im Fensterrahmen von 150 g/l berechnet.

Patentansprüche

1. Mit einem wärmedämmenden Material gefülltes Hohlprofil eines Rahmens, bei dem das Hohlprofil so zusammengefügt ist, dass die Hohlräume aller Rahmenseiten untereinander in leitender Verbindung stehen und das Hohlprofil verschließbare Öffnungen aufweist, wobei,

a) die verschließbaren Öffnungen

- a1) mindestens eine Öffnung (1) am unteren Profil,
- a2) mindestens eine Öffnung (2) am oberen Profil, und
- a3) jeweils mindestens eine Öffnung (3) und Öffnung (4) jeweils an den seitlichen Profilen in der Ecke zum oberen Profil umfassen, **dadurch gekennzeichnet, dass**

b) das wärmedämmende Material

- b1) ein schüttfähiges Material ist, welches eine Kieselsäure und IR-Trübungsmittel enthält und eine Schüttdichte von 100 - 200 g/l aufweist, und
- b2) die Kieselsäure eine pyrogene Kieselsäure ist, deren Oberfläche durch Umsetzung mit Organosilanen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus R_n-Si-X_{4-n} , $R_3Si-Y-SiR_3$, $R_nSi_nO_n$, $(CH_3)_3-Si-(O-Si(CH_3)_2)_n-OH$, $HO-Si(CH_3)_2-(O-Si(CH_3)_2)_n-OH$, mit $n = 1-8$; $R = -H, -CH_3, -C_2H_5$; $X = -Cl, -Br, -OCH_3, -OC_2H_5, -OC_3H_8$, $Y = NH, O$ modifiziert ist, und
- b3) das Hohlprofil des Rahmens zu wenigstens 95% ausfüllt.

2. Rahmen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wärmedämmende Material keine Bestandteile von mehr als 1000 µm aufweist. 5
3. Rahmen nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wärmedämmende Material 70 - 95 Gew.-% pyrogene Kieselsäure und 5 - 30 Gew.-% IR-Trübungsmittel enthält. 10
4. Verfahren zum Befüllen eines Hohlprofils eines Rahmens gemäß der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** man in einem ersten Schritt an der Öffnung (2) einen Unterdruck anlegt, die Öffnungen (3) und (4) verschlossen hält und über Öffnung (1) das wärmedämmende Material so lange einsaugt bis ein Füllgrad von 50 - 85% erreicht ist, in einem zweiten Schritt die Öffnung (1) verschließt und über die Öffnung (3) und (4) das wärmedämmende Material so lange einsaugt bis ein Füllgrad von wenigstens 95% vorliegt. 15 20
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung (2) als Rohrstück ausgestaltet ist, welches zu Beginn der Befüllung sich in einer Position befindet, bei der es bis zu 95% der Länge bis zur gegenüberliegenden Wand des Hohlraumes in den Hohlraum hineinragt und zum Ende der Befüllung sich in einer Position bündig zum Profil befindet. 25 30
6. Verfahren nach den Ansprüchen 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vakuum 100-300 mbar beträgt. 35

Claims

1. Hollow profile of a frame filled with a thermally insulating material where the hollow profile is joined together such that the cavities of all frame sides are in fluid communication with one another and the hollow profile has sealable openings, wherein
 - a) the sealable openings comprise
 - a1) at least one opening (1) in the lower profile, 50
 - a2) at least one opening (2) in the upper profile and
 - a3) in each case at least one opening (3) and opening (4) in each case in the lateral profiles in the corner with the upper profile, 55**characterized in that**
 - b) the thermally insulating material

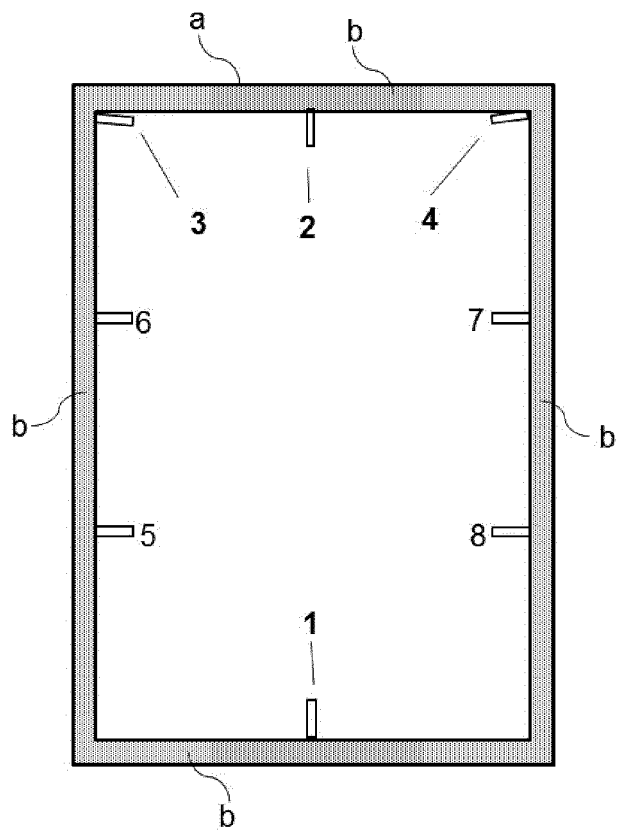
b1) is a pourable material which contains a silica and IR opacifiers and has a poured density of 100-200 g/l and
 b2) the silica is a pyrogenic silica whose surface is modified by reaction with organosilanes selected from the group consisting of R_n-Si-X_{4-n} , $R_3Si-Y-SiR_3$, $R_nSi_nO_n$, $(CH_3)_3-Si-(O-Si(CH_3)_2)_n-OH$, $HO-Si(CH_3)_2-(O-Si(CH_3)_2)_n-OH$, where $n = 1-8$; $R = -H, -CH_3, -C_2H_5$; $X = -Cl, -Br, -OCH_3, -OC_2H_5, -OC_3H_8$, $Y = NH, O$ and
 b3) fills the hollow profile of the frame to an extent of at least 95%.

2. Frame according to Claim 1, **characterized in that** the thermally insulating material contains no constituents of more than 1000 µm.
3. Frame according to Claims 1 or 2, **characterized in that** the thermally insulating material contains 70-95% by weight of pyrogenic silica and 5-30% by weight of IR opacifiers.
4. Process for filling a hollow profile of a frame according to Claims 1 to 3, **characterized in that** it comprises
 - in a first step applying a negative pressure at the opening (2), keeping the openings (3) and (4) sealed and via opening (1) aspirating the thermally insulating material until a fill level of 50-85% has been achieved,
 - in a second step sealing the opening (1) and via the openings (3) and (4) aspirating the thermally insulating material until a fill level of at least 95% has been achieved.
5. Process according to Claim 4, **characterized in that** the opening (2) is configured as a pipe piece which at the beginning of the filling is in a position where it protrudes into the cavity to an extent of up to 95% of the length to the opposite wall of the cavity and at the end of the filling is in a position flush with the profile.
6. Process according to Claims 4 or 5, **characterized in that** the vacuum is 100-300 mbar.

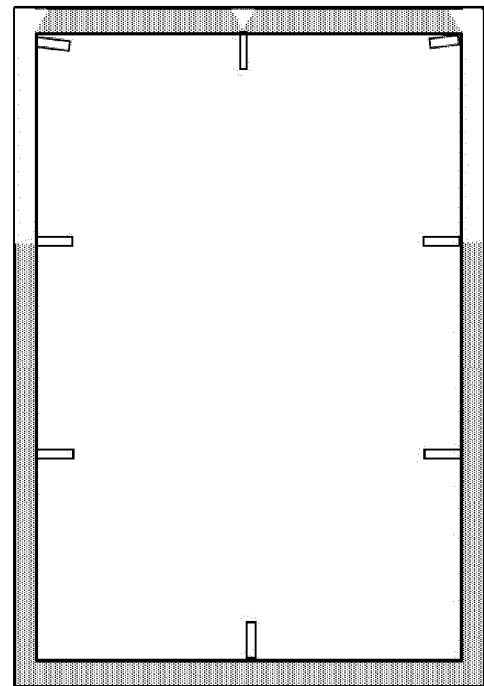
Revendications

1. Profilé creux d'un cadre rempli avec un matériau isolant thermique, le profilé creux étant assemblé de telle sorte que les cavités de tous les côtés du cadre soient en connexion conductrice les unes avec les autres, et le profilé creux comprenant des ouvertures qui peuvent être fermées,
 - a) les ouvertures qui peuvent être fermées com-

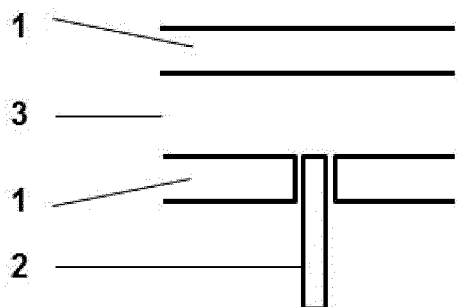
- prenant
- a1) au moins une ouverture (1) sur le profilé inférieur,
- a2) au moins une ouverture (2) sur le profilé supérieur et 5
- a3) respectivement au moins une ouverture (3) et une ouverture (4) sur les profilés latéraux dans le coin avec le profilé supérieur, **caractérisé en ce que** 10
- b) le matériau isolant thermique
- b1) est un matériau en vrac, qui contient une silice et un agent opacifiant l'IR et présente une densité apparente de 100 à 200 g/l, et 15
- b2) la silice est une silice pyrogénée, dont la surface est modifiée par réaction avec des organosilanes choisis dans le groupe constitué par : R_n-Si-X_{4-n} , $R_3Si-Y-SiR_3$, $R_n-Si_nO_n$, $(CH_3)_3Si-(O-Si(CH_3)_2)_n-OH$, $HO-Si(CH_3)_2-(O-Si(CH_3)_2)_n-OH$, avec $n = 1$ à 8 ; $R = -H$, $-CH_3$, $-C_2H_5$; $X = -Cl$, $-Br$, $-OCH_3$, $-OC_2H_5$, $-OC_3H_8$; $Y = NH$, O , et 20 25
- b3) le profilé creux du cadre est rempli à hauteur d'au moins 95 %.
2. Cadre selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau isolant thermique ne comprend pas de constituant ayant une taille supérieure à $1\ 000\ \mu m$. 30
3. Cadre selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le matériau isolant thermique contient 70 à 95 % en poids de silice pyrogénée et 5 à 30 % en poids d'agent opacifiant l'IR. 35
4. Procédé de remplissage d'un profilé creux d'un cadre selon les revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** lors d'une première étape, une sous-pression est appliquée au niveau de l'ouverture (2), les ouvertures (3) et (4) sont maintenues fermées, et le matériau isolant thermique est aspiré par l'ouverture (1) jusqu'à ce qu'un degré de remplissage de 50 à 85 % soit atteint, lors d'une deuxième étape, l'ouverture (1) est fermée, et le matériau isolant thermique est aspiré par les ouvertures (3) et (4) jusqu'à ce qu'un degré de remplissage d'au moins 95 % soit présent. 40 45 50
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'ouverture (2) est configurée sous la forme d'une section tubulaire, qui se trouve au début du remplissage à une position à laquelle elle dépasse dans la cavité jusqu'à 95 % de la longueur jusqu'à la paroi opposée de la cavité, et à la fin du remplissage à une position affleurant le profilé. 55



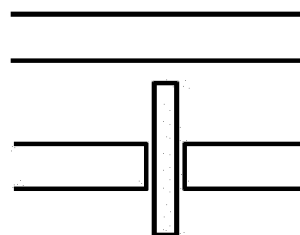
Figur 1A



Figur 1B



Figur 2A



Figur 2B

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1296013 A1 [0001]
- DE 3324723 A1 [0001]
- DE 4240431 A1 [0002]
- CH 703403 A1 [0003]
- AT 3074 U1 [0004]