



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.11.2012 Patentblatt 2012/48

(51) Int Cl.:
E04B 1/76 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12003905.2**

(22) Anmeldetag: **18.05.2012**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Gisin, Ernst**
CH-4466 Ormalingen (CH)
• **Maier, Stefan**
D-79872 Bernau im Schwarzwald (DE)

(30) Priorität: **24.05.2011 CH 8862011**

(74) Vertreter: **Sutter, Kurt et al**
E. Blum & Co. AG
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(71) Anmelder: **Stahlton Bauteile AG**
8008 Zürich (CH)

(54) **Gerät zur Hohlraumerzeugung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Gerät (1) zur Erzeugung eines Hohlraums (2) (Hohlraumerzeuger) in einem Volumen schmelzbaren Materials (3), insbesondere in einer Wärmedämmschicht an einem Gebäude. Eine bevorzugte Ausführungsform des Hohlraumerzeugers (1) umfasst einen Kompressor (10) zur Füllung eines Druckluftbehälters (13) mit komprimierter Luft (18a) unter einem Überdruck über ein Rückschlagventil (11). Ein Drucksensor (12) misst den Überdruck im Druckluftbehälter (13). Ein Ventil (14) führt auf Verlangen ein bestimmtes Volumen komprimierter Luft (18a) vom Druck-

luftbehälter (13) zu einem Durchlauferhitzer (15). Ein Temperatursensor (16) misst die Temperatur des im Durchlauferhitzer (15) erwärmten Luftvolumens. Eine Düse (17) mit seitlichen Öffnungen bringt die erhitzte, komprimierte Luft (18b) in das schmelzbare Material (3) zum Erzeugen des Hohlraums (2) ein. Weiterhin umfasst eine bevorzugte Ausführungsform eine Anzeige- und Kontrolleinheit (19), eine Steuereinheit (22) sowie eine Energiequelle (23). Im Weiteren sind ein Betriebsverfahren für ein solches Gerät (1) sowie die Verwendung eines solchen Hohlraumerzeugers (1) zum Erzeugen von Hohlräumen (2) beschrieben.

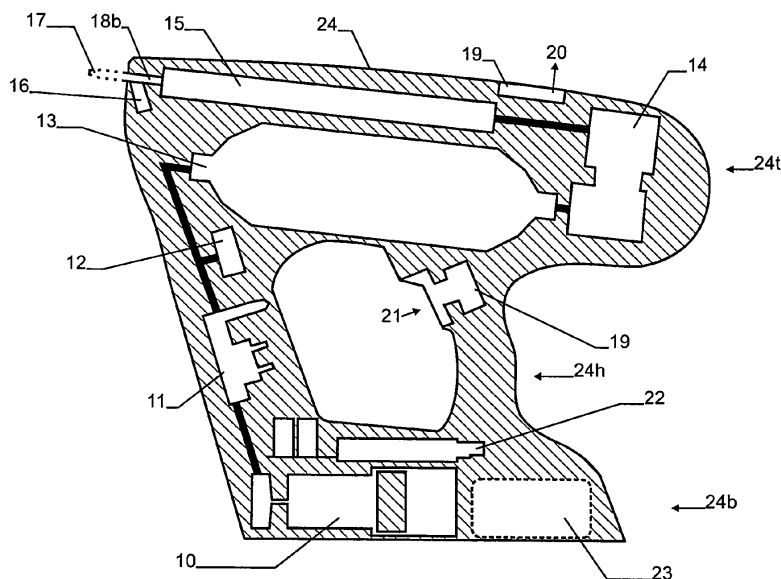


Fig. 3

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Erzeugung eines Hohlraums (Hohlraumerzeuger), insbesondere in einer Wärmedämmschicht an einem Gebäude, sowie ein Betriebsverfahren für ein solches Gerät. Weiterhin betrifft die Erfindung die Verwendung eines solchen Geräts zur Erzeugung eines Hohlraums.

Hintergrund

[0002] Zur lokalen mechanischen Verstärkung einer Wärmedämmschicht an einem Gebäude ohne oder nur mit minimaler Beeinträchtigung einer bereits auf die Wärmedämmschicht aufgetragenen Putzschicht wurde in EP 2 239 389 A2 vorgeschlagen, z.B. thermisch einen (vorzugsweise verästelten) Hohlraum in der Wärmedämmschicht unter der Putzschicht zu erzeugen, in welchen anschließend eine aushärtende Masse injiziert wird. Nachdem die Masse ausgehärtet ist, bildet sie einen mechanisch ausreichend stabilen Körper, welcher für die Verankerung von Befestigungsmitteln z.B. für die Befestigung von Storenschienen, Rohrschellen, Rückhaltern für Fensterläden, Aussenleuchten usw. geeignet ist. Vor allem bei geeigneter Hohlraumstruktur ist ein grosser Vorteil des beschriebenen Verfahrens, dass eine adhäsive und/ oder formschlüssige Verbindung zwischen der ausgehärteten Masse und der Wärmedämmschicht entsteht, so dass die lokale Verstärkung grösseren Kräften widerstehen kann als z.B. handelsübliche Kunststoffeinslageteile in der Wärmedämmschicht.

Darstellung der Erfindung

[0003] Es stellt sich vor diesem Hintergrund die Aufgabe, ein Gerät und ein Verfahren zum Betrieb eines Geräts bereitzustellen, welches einen Hohlraum erzeugt. Weiterhin soll die Verwendung eines solchen Geräts zur Erzeugung eines Hohlraums bereitgestellt werden.

[0004] Diese Aufgabe wird vom Hohlraumerzeuger, vom Betriebsverfahren und von der Verwendung des Hohlraumerzeugers gemäss den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

[0005] Erfindungsgemäss umfasst der Hohlraumerzeuger zum Erzeugen eines Hohlraums in einem Volumen schmelzbaren Materials, insbesondere in einer Wärmedämmschicht an einem Gebäude, einen Kompressor, ein Rückschlagventil, einen Druckluftbehälter, ein Ventil, einen Durchlauferhitzer sowie eine Düse. Der Kompressor füllt über das Rückschlagventil den Druckluftbehälter mit komprimierter Luft unter einem Überdruck gegenüber der umliegenden Atmosphäre. Die Verwendung des Druckluftbehälters ermöglicht eine Pufferung oder Zwischenspeicherung der komprimierten Luft, so dass ein kleinerer Kompressor mit geringerem Energiebedarf verwendet werden kann, da er nicht dauerhaft

den benötigten Luftvolumenstrom zur Verfügung stellen können muss. Sinnvolle Volumina des Druckluftbehälters sind z.B. 0.1 bis 1 dm³, insbesondere 0.3 bis 0.5 dm³. Mit diesen Volumina ist eine mehrmalige intervallweise Verwendung des Hohlraumerzeugers ohne ständigen Kompressorlauf möglich. Das Rückschlagventil zwischen dem Kompressor und dem Druckluftbehälter ermöglicht die Füllung des Druckluftbehälters durch den Kompressor, ohne dass die komprimierte Luft nach Abschalten des Kompressors nach Erreichen des gewünschten Überdrucks im Druckluftbehälter wieder abfliessen würde. Ein Ventil, z.B. ein Magnetventil, ermöglicht die temporäre (intervallweise) Freigabe einer Durchgangsöffnung vom Druckluftbehälter zum Durchlauferhitzer. Solange das Ventil geöffnet ist, kann also ein Luftstrom komprimierter Luft vom Druckluftbehälter zum Durchlauferhitzer fliessen. Im Durchlauferhitzer wird dieser Strom komprimierter Luft erhitzt und die den Durchlauferhitzer verlassende erhitzte, komprimierte Luft wird zu einer Düse geleitet. Diese Düse leitet die erhitzte, komprimierte Luft in das Volumen schmelzbaren Materials ein, in dem durch lokales Schmelzen des Materials unter Überdruck ein Hohlraum erzeugt wird. Dazu strömt die erhitzte, komprimierte Luft durch mindestens eine Öffnung an der Düse (oder vorzugsweise durch mehrere seitlich angebrachte Öffnungen an der Düse) in das Volumen schmelzbaren Materials ein und sorgt somit für die Ausbildung eines vorzugsweise verästelten (d.h. mit einer Vielzahl konvexer und konkaver Oberflächenbereiche) Hohlraums im Materialvolumen.

[0006] Vorzugsweise umfasst der Hohlraumerzeuger einen Drucksensor. Somit kann der momentan herrschende Überdruck im Druckluftbehälter gemessen werden und der Kompressor kann bei Erreichen des gewünschten Überdrucks ausgeschaltet werden. Fällt der Überdruck unter einen eingestellten Wert, so kann der Kompressor wieder eingeschaltet werden, um den Überdruck im Druckluftbehälter wieder zu erhöhen. Vorzugsweise wird der Druckluftbehälter bis zu einem Überdruck von 0.1 bis 6 bar gegenüber der umliegenden Atmosphäre (Atmosphärendruck typischerweise um die 1013 hPa) gefüllt, insbesondere bis zu einem Überdruck von 3 bis 4 bar. Die genannten Überdruckwerte haben den Vorteil, dass ein Hohlraum mit verästelter Struktur erzeugt werden kann, welcher nach Injektion einer aushärtenden Masse eine gute Kraftübertragung gewährleistet.

[0007] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform umfasst der Hohlraumerzeuger weiterhin einen Temperatursensor, welcher die Temperatur der erhitzten, komprimierten Luft z.B. in oder nahe der Düse misst und z.B. die Heizleistung des Durchlauferhitzers zur Erreichung einer Soll-Temperatur nachregeln kann. Sinnvolle Temperaturbereiche der aus der Düse ausströmenden erhitzten, komprimierten Luft sind z.B. (abhängig vom schmelzbaren Material) 150 bis 500 Grad Celsius, insbesondere 220 bis 300 Grad Celsius. Die genannten Temperaturbereiche haben den Vorteil, dass ein Hohlraum mit verästelter Struktur erzeugt werden kann, wel-

cher nach Injektion einer aushärtenden Masse eine gute Kraftübertragung gewährleistet.

[0008] Vorzugsweise besitzt der Hohlraumerzeuger weiterhin eine Anzeige- und Kontrolleinheit, welche einerseits ein Signal (z.B. über die Betriebsbereitschaft des Hohlraumerzeugers) und/ oder einen Betriebsparameter (z.B. den momentanen Überdruck im Druckluftbehälter) an den Benutzer ausgeben kann. Ein Signal zur Betriebsbereitschaft kann z.B. durch das Aufleuchten einer LED nach Erreichen eines gewünschten Überdrucks im Druckluftbehälter ausgegeben werden. Andererseits kann der Benutzer einen Betriebsbefehl an den Hohlraumerzeuger eingeben, z.B. kann er durch das Drücken eines Tasters die temporäre Öffnung des Ventils veranlassen und somit die Abgabe eines bestimmten Volumens erhitzter, komprimierter Luft durch die Düse auslösen. Somit ist eine komfortable Gerätesteuerung und Statuskontrolle gewährleistet.

[0009] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform umfasst der Hohlraumerzeuger weiterhin eine Steuereinheit, welche zur Überwachung von Betriebsparametern (z.B. Überdruck im Druckluftbehälter, Temperatur der erhitzten komprimierten Luft, Ventilstellung) und/ oder zur Steuerung (z.B. des Kompressors, des Ventils, des Durchlauferhitzers) des Hohlraumerzeugers dient. Vorzugsweise übernimmt diese Steuereinheit nach Eingabe eines Betriebsbefehls durch den Benutzer (z.B. durch Drücken eines Tasters an der Anzeige- und Kontrolleinheit, s.o.) den weiteren Programmablauf, d.h. sie öffnet das Ventil für eine bestimmte Öffnungszeit Δt und schliesst danach das Ventil ohne weiteres Zutun des Benutzers. Somit kann die Injektion eines reproduzierbaren Volumens erhitzter, komprimierter Luft in das Volumen des schmelzbaren Materials gewährleistet werden und somit eine wiederholbare Hohlraumqualität. Die Öffnungszeit des Ventils Δt kann vorzugsweise an das schmelzbare Material, den momentanen Überdruck im Druckluftbehälter und/ oder die Temperatur der erhitzten, komprimierten Luft in der Düse angepasst werden, um die Schwankungstoleranzen des Hohlraums zu minimieren. Sinnvolle Öffnungszeiten des Ventils Δt liegen z.B. im Bereich von 0.1 bis 20 s, insbesondere im Bereich von 0.5 bis 2 s. Die genannten Öffnungszeiten des Ventils Δt haben den Vorteil, dass ein Hohlraum mit verästelter Struktur erzeugt werden kann, welcher nach Injektion einer aushärtenden Masse eine gute Kraftübertragung gewährleistet.

[0010] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform umfasst der Hohlraumerzeuger eine Energiequelle zur Versorgung der elektrisch betriebenen Komponenten des Hohlraumerzeugers, z.B. des Kompressors, der Sensoren, des Durchlauferhitzers und des Ventils. Z.B. kommen Akkumulatoren wie NiCd-, Li-Ionen- oder NiMH-Akkumulatoren in Frage. Somit wird ein portabler Gerätebetrieb ohne elektrische Zuleitung ermöglicht. Alternativ ist ein Transformator mit Netzanschluss vorgesehen.

[0011] Ein Verfahren zum Betrieb des Hohlraumerzeu-

gers umfasst die folgenden Schritte:

- Füllung des Druckluftbehälters mit komprimierter Luft unter einem gewünschten Überdruck gegenüber der umliegenden Atmosphäre durch den Kompressor,
- vorzugsweise Anzeige der Betriebsbereitschaft nach Erreichen des gewünschten Überdrucks,
- Einbringen der Düse in das Volumen schmelzbaren Materials, in welchem der Hohlraum erzeugt werden soll, z.B. in eine Wärmedämmschicht unter einer Putzschicht durch eine Bohröffnung in der Putzschicht,
- Öffnen des Ventils zur Einleitung von erhitzter, komprimierter Luft in das Volumen schmelzbaren Materials zur Erzeugung des Hohlraums durch lokales Schmelzen des schmelzbaren Materials unter Überdruck mit der erhitzten, komprimierten Luft,
- Schliessen des Ventils, um den Luftstrom aus der Düse zu stoppen,
- Entfernen der Düse aus dem erzeugten Hohlraum bzw. Herausziehen des Hohlraumerzeugers.

[0012] Ein Hohlraumerzeuger der oben beschriebenen Art ist geeignet für die Verwendung in einem Verfahren zum Erzeugen eines (vorzugsweise verästelten) Hohlraums in einem Volumen schmelzbaren Materials, insbesondere in einer Wärmedämmschicht unter einer Putzschicht an einem Gebäude. Die Putzschicht wird dazu z.B. lokal mit einem Bohrer durchbohrt, so dass die Düse des Hohlraumerzeugers in die Wärmedämmschicht eingeführt werden kann. Durch Einleitung von erhitzter, komprimierter Luft in das Volumen schmelzbaren Materials (Wärmedämmschicht) wird das schmelzbare Material unter Überdruck lokal geschmolzen und somit ein (vorzugsweise verästelter) Hohlraum im Volumen schmelzbaren Materials gebildet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Weitere Ausgestaltungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigt

- Fig. 1 eine Schnittdarstellung eines Hohlraums mit verästelter Struktur mit eingeführter Düse,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des Hohlraumerzeugers,
- Fig. 3 eine Schnittdarstellung einer Ausführungsform des Hohlraumerzeugers.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0014] Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Erzeugung eines Hohlraums (Hohlraumerzeuger) in einem Volumen schmelzbaren Materials, insbesondere in einer Wärmedämmschicht an einem Gebäude. Eine bevorzugte Aus-

führungsform des Hohlraumerzeugers umfasst einen Kompressor zur Füllung eines Druckluftbehälters mit komprimierter Luft unter einem Überdruck über ein Rückschlagventil. Ein Drucksensor misst den Überdruck im Druckluftbehälter. Ein Ventil führt auf Verlangen ein bestimmtes Volumen komprimierter Luft vom Druckluftbehälter zu einem Durchlauferhitzer. Ein Temperatursensor misst die Temperatur des im Durchlauferhitzer erwärmten Luftvolumens. Eine Düse mit seitlichen Öffnungen bringt die erhitzte, komprimierte Luft in das schmelzbare Material zum Erzeugen des Hohlraums ein. Weiterhin umfasst eine bevorzugte Ausführungsform eine Anzeige- und Kontrolleinheit, eine Steuereinheit sowie eine Energiequelle. Im Weiteren sind ein Betriebsverfahren für ein solches Gerät sowie die Verwendung eines solchen Hohlraumerzeugers zum Erzeugen von Hohlräumen beschrieben.

[0015] Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung eines Hohlraums 2 mit verästelter Struktur 2a in einem Volumen schmelzbaren Materials 3 (hier: einer Wärmedämmschicht 3). Unter "verästelter Struktur" ist zu verstehen, dass der Wandbereich des Hohlraums 3 eine Vielzahl konvexer und konkaver Strukturen ausbildet, d.h. nicht "glatt" auf einer makroskopischen Grössenskala (mm bis cm) ist. Nach der späteren Injektion einer aushärtenden Masse wird somit eine adhäsivere und/ oder formschlüssigere Verbindung zwischen der ausgehärteten Masse (hier nicht gezeigt) und der Wärmedämmschicht 3 erzeugt, so dass grössere Kräfte aufgenommen werden können. Die Wärmedämmschicht 3 ist von einer Putzschicht 4 überdeckt, durch welche eine Öffnung 4a zur Durchführung der Düse 17 des Hohlraumerzeugers 1, z.B. mit einem Bohrer, erzeugt wurde.

[0016] Die Figuren 2 und 3 zeigen eine schematische bzw. Schnittdarstellung einer Ausführungsform des Hohlraumerzeugers 1. Umgebungsluft mit Atmosphärendruck wird vom Kompressor 10 angesaugt (optional über einen Luftfilter 10a, gestrichelt dargestellt), verdichtet und über eine Leitung (dicke Striche) zu einem Rückschlagventil 11 geleitet. Das Rückschlagventil 11 lässt Luft in Richtung vom Kompressor 10 zum Druckluftbehälter 13 passieren, verhindert aber bei abgeschaltetem Kompressor 10 ein Zurückströmen der Luft vom Druckluftbehälter 13 zum Kompressor 10. In einem ersten Betriebsschritt (z.B. gesteuert von einer optionalen Steuereinheit 22) wird der Druckluftbehälter 13 durch den Kompressor 10 mit komprimierter Luft 18a unter einem Überdruck gegenüber der Atmosphäre (z.B. 0.1 bis 6 bar, insbesondere 3 bis 4 bar) aufgeladen. Nach dem Rückschlagventil 11 (oder an einer anderen Stelle mit direkter Verbindung zum Druckluftbehälter 13) kann ein optionaler Drucksensor 12 angeordnet sein, welcher den Überdruck der komprimierten Luft 18a gegenüber der Atmosphäre im Druckluftbehälter 13 misst und optional an die Steuereinheit 22 meldet. Der Druckluftbehälter 13 ist auch mit einem Ventil 14 verbunden, z.B. einem 2-Wege-Magnetventil, welches temporär den Durchfluss von komprimierter Luft 18a zu einem Durchlauferhitzer 15

freigeben kann. Die Stellung des Ventils 14 kann vorzugsweise auch durch die Steuereinheit 22 gesteuert und/ oder ausgelesen werden. Ist der Durchfluss für komprimierte Luft 18a im Ventil 14 freigegeben, so strömt die komprimierte Luft 18a aufgrund eines Druckgefälles vom Druckluftbehälter 13 zum Durchlauferhitzer 15. Beim Durchströmen des Durchlauferhitzers 15 wird die komprimierte Luft 18a erhitzt (z.B. auf 150 bis 500 Grad Celsius, insbesondere auf 220 bis 300 Grad Celsius; die Steuerung der Heizleistung des Durchlauferhitzers 15 kann optional wieder von der Steuereinheit 22 geregelt sein) und sie strömt als erhitzte, komprimierte Luft 18b zur Düse 17. Z.B. zwischen dem Durchlauferhitzer 15 und der Düse 17 kann ein optionaler Temperatursensor 16 angeordnet sein (oder auch an einer anderen Position z.B. in thermischem Kontakt zur Düse 17), welcher die Temperatur der erhitzten, komprimierten Luft 18b misst und an die Steuereinheit 22 meldet.

[0017] Bei Bestückung von Drucksensor 12 und Temperatursensor 16 und mittels Steuerung des Kompressors 10 und des Durchlauferhitzers 15 kann die Steuereinheit 22 somit z.B. eine closed-loop-Regelung des Drucks und der Lufttemperatur der erhitzten, komprimierten Luft 18b vornehmen. Die Düse 17 besitzt seitliche Öffnungen 17a, aus welchen die erhitzte, komprimierte Luft 18b ausströmt und zum lokalen Schmelzen des schmelzbaren Materials 3 führt und somit zur Bildung des Hohlraums 2. Durch die seitliche Anordnung der Öffnungen 17a in der Düse 17 wird eine verästelte Hohlraumstruktur erleichtert. Die Bedienung des Hohlraumerzeugers 1 wird durch eine optionale Anzeige- und Kontrolleinheit 19 erleichtert, welche in Verbindung mit der Steuereinheit 22 steht. Elemente der Anzeige- und Kontrolleinheit 19 sind z.B. Status-LEDs zur Anzeige eines Signals 20 zur Betriebsbereitschaft nach dem Erreichen des gewünschten Überdrucks im Druckluftbehälter 13 und/ oder Fehler-LEDs. Weiterhin ist z.B. ein Taster am Hohlraumerzeuger 1 (an der Anzeige- und Kontrolleinheit 19) angeordnet, durch welchen der Benutzer einen Betriebsbefehl 21 an den Hohlraumerzeuger 1 geben kann. Nach Drücken des Tasters kann die Steuereinheit bei passenden Betriebsparametern (z.B. Überdruck im Druckluftbehälter 13) das Ventil 14 freigeben und nach einer Öffnungszeit des Ventils Δt (z.B. 0.1 bis 20 s, insbesondere 0.5 bis 2 s) wieder selbständig schliessen. Die Öffnungszeit des Ventils Δt kann den momentanen Betriebsparametern (Überdruck, Temperatur) bzw. dem schmelzbaren Material angepasst werden. Dadurch wird die Erzeugung reproduzierbarer Hohlräume 2 erleichtert. Der gezeigte Hohlraumerzeuger 1 wird elektrisch betrieben. Zur Versorgung der elektrischen Komponenten ist eine Energiequelle 23 (z.B. ein Transformator, welcher über eine nicht gezeigte Stromleitung an das Wechselspannungsnetz angeschlossen wird oder ein Akkumulator zum portablen Einsatz des Geräts) vorgesehen.

[0018] Zum produktiven Einsatz des Hohlraumerzeugers 1 ist das Gerät (wie in Figur 3 gezeigt) idealerweise einhändig bedienbar, indem das Gehäuse 24 des Hohl-

raumerzeugers 1 (schraffierte Schnittfläche in Fig. 3) z.B. ein Griffstück 24h umfasst, welches einen Griff für den Benutzer bildet und/ oder an welchem der Taster zum Geben des Betriebsbefehl 21 angeordnet ist. Vorzugsweise hat das Gehäuse 24 des Hohlraumerzeugers 1 dabei eine Breite von 6 cm oder weniger. Somit ist ein Einsatz auch in schlecht erreichbaren Positionen möglich, z.B. zur Montage von Storeschienen. Durch die Anordnung der schwereren Elemente (Energiequelle 23 und/ oder Kompressor 10) in einem unteren Gehäuseteil 24b des Gehäuses 24 des Hohlraumerzeugers 1 ist eine komfortable Gewichtsverteilung (Ausbalancierung) ermöglicht. Eine Anordnung des Durchlauferhitzers 15 und/oder der Düse 17 in einem oberen Gehäuseteil 24t des Gehäuses 24 ermöglicht eine verlustarme Leitung der erhitzten, komprimierten Luft 18b.

[0019] Bemerkungen:

- Unter dem Begriff "Länge" des Hohlraumerzeugers (1) ist eine maximale äussere Abmessung des Hohlraumerzeugers (1) in Längsrichtung der Düse wie in Fig. 3 angeordnet zu verstehen. Unter dem Begriff "Höhe" des Hohlraumerzeugers (1) ist eine maximale äussere Abmessung des Hohlraumerzeugers (1) in Richtung entlang des Griffstücks 24h des Hohlraumerzeugers (1) vom oberen Gehäuseteil 24t zum unteren Gehäuseteil 24b des Gehäuses 24 zu verstehen. Unter dem Begriff "Breite" des Hohlraumerzeugers (1) ist eine maximale äussere Abmessung des Hohlraumerzeugers (1) in einer Richtung senkrecht zu den o.g. Richtungen der "Länge" und der "Höhe" zu verstehen. Bei einer Drehung des Hohlraumerzeugers drehen sich die genannten Richtungen mit dem Gerät mit.
- Ein schmelzbares Material, welches sich gut für den beschriebenen Zweck und zur Ausbildung einer Wärmedämmschicht an einem Gebäude eignet, ist z.B. Polystyrol, insbesondere expandiertes Polystyrol. Eine geeignete injizierbare, aushärtende Masse besteht z.B. aus Kunststoff, insbesondere z.B. aus PUR in Form eines 2-Komponenten-Werkstoffs.
- Die verschiedenen Schritte des beschriebenen Betriebsverfahrens werden optional über eine Steuereinheit 22 gesteuert. Diese enthält z.B. einen Mikroprozessor, der so programmiert ist, dass er die beschriebenen Schritte selbsttätig durchführt. Wenn in den Ansprüchen erwähnt wird, dass der Hohlraumerzeuger zur Durchführung gewisser Schritte "ausgestaltet ist", so ist dies so zu verstehen, dass die Steuerung des Geräts so strukturiert ist, dass sie die Schritte selbsttätig durchführt.

[0020] Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und in auch anderer Weise innerhalb des Umfangs der folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Hohlraumerzeuger (1) zum Erzeugen eines Hohlraums (2) in einem Volumen schmelzbaren Materials (3), insbesondere in einer Wärmedämmschicht (3), umfassend einen Druckluftbehälter (13) zur Zwischenspeicherung komprimierter Luft (18a), einen Kompressor (10) zur Füllung des Druckluftbehälters (13) mit der komprimierten Luft (18a) unter einem Überdruck gegenüber einem umliegenden Atmosphärendruck, ein Rückschlagventil (11) zwischen dem Kompressor (10) und dem Druckluftbehälter (13), eine Düse (17) mit mindestens einer Öffnung (17a) zur Einleitung erhitzter, komprimierter Luft (18b) in das Volumen schmelzbaren Materials (3) zur Erzeugung des Hohlraums (2) durch lokales Schmelzen des Materials (3) unter Überdruck mit der erhitzten, komprimierten Luft (18b), einen Durchlauferhitzer (15) zwischen dem Druckluftbehälter (13) und der Düse (17) zum Erhitzen der den Durchlauferhitzer (15) durchströmenden komprimierten Luft (18a) und ein Ventil (14) zur temporären Freigabe eines Luftstroms der komprimierten Luft (18a) vom Druckluftbehälter (13) zum Durchlauferhitzer (15).
2. Hohlraumerzeuger (1) nach Anspruch 1, wobei der Druckluftbehälter (13) ein Volumen von 0.1 bis 1 dm³ aufweist, insbesondere ein Volumen von 0.3 bis 0.5 dm³.
3. Hohlraumerzeuger (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche weiterhin umfassend einen Drucksensor (12) zur Messung des Überdrucks im Druckluftbehälter (13).
4. Hohlraumerzeuger (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Kompressor (10) dazu ausgestaltet ist, den Druckluftbehälter (13) mit einem Überdruck von 0.1 bis 6 bar zu füllen, insbesondere bei einem Überdruck von 3 bis 4 bar.
5. Hohlraumerzeuger (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche weiterhin umfassend einen Temperatursensor (16) zur Messung einer Temperatur der aus der Düse (17) ausströmenden erhitzten, komprimierten Luft (18b).
6. Hohlraumerzeuger (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Hohlraumerzeuger (1) dazu ausgestaltet ist, die den Durchlauferhitzer (15) bei geöffnetem Ventil (14) durchströmende komprimierte Luft (18a) auf eine Temperatur von 150 bis 500 Grad Celsius zu erwärmen, insbesondere auf eine Temperatur von 220 bis 300 Grad Celsius.

7. Hohlraumerzeuger (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche weiterhin umfassend eine Anzeige- und Kontrolleinheit (19) zur Ausgabe eines Signals (20) und/oder eines Betriebsparameters (20) an den Benutzer und/oder zur Eingabe eines Betriebsbefehls (21) an den Hohlraumerzeuger (1) durch den Benutzer. 5
8. Hohlraumerzeuger (1) nach Anspruch 7, wobei die Anzeige- und Kontrolleinheit (19) dazu ausgestaltet ist, nach Erreichen eines gewünschten Überdrucks im Druckluftbehälter (13) ein Signal (20) zur Signalisation der Betriebsbereitschaft an den Benutzer auszugeben. 10
9. Hohlraumerzeuger (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche weiterhin umfassend eine Steuereinheit (22) zur Überwachung mindestens eines der folgenden Betriebsparameter: Überdruck im Druckluftbehälter (13), Temperatur der erhitzten komprimierten Luft (18b), Stellung des Ventils (14) und/ oder zur Steuerung mindestens einer der folgenden Komponenten des Hohlraumerzeugers (1): Kompressor (10), Ventil (14), Durchlauferhitzer (15). 15
10. Hohlraumerzeuger (1) nach Anspruch 9, wobei die Steuereinheit (22) dazu ausgestaltet ist, das Ventil (14) nach Eingabe eines Betriebsbefehls (21) durch den Benutzer zu öffnen und nach Ablauf einer Öffnungszeit des Ventils (Δt) ohne Benutzereingabe wieder zu schliessen. 20
11. Hohlraumerzeuger (1) nach Anspruch 10, wobei die Steuereinheit (22) dazu ausgestaltet ist, die Öffnungszeit des Ventils (Δt) abhängig vom Überdruck im Druckluftbehälter (13) und/ oder von der Temperatur der erhitzten komprimierten Luft (18b) und/ oder vom schmelzbaren Material (3) zu berechnen. 25
12. Hohlraumerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei die Öffnungszeit des Ventils (Δt) 0.1 bis 20 s beträgt, insbesondere 0.5 bis 2 s. 30
13. Hohlraumerzeuger (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Kompressor (10), die Sensoren (12, 16), der Durchlauferhitzer (15) und das Ventil (14) elektrisch betreibbar sind und/ oder wobei der Hohlraumerzeuger (1) weiterhin eine Energiequelle (23) zur Versorgung der elektrischen Komponenten des Hohlraumerzeugers (1) umfasst, insbesondere einen Transformator und/ oder einen Akkumulator. 35
14. Hohlraumerzeuger (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche weiterhin umfassend ein Gehäuse (24) mit einem unteren Gehäuseteil (24b), einem Griffstück (24h) und einem oberen Gehäuseteil (24t), wobei die Düse (17) am oberen Gehäuseteil (24t) angebracht ist, wobei das Griffstück (24h) einen Griff für den Benutzer bildet und wobei der Kompressor (10) im unteren Gehäuseteil (24b) angeordnet ist. 40
15. Verfahren zum Betrieb eines Hohlraumerzeugers (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche umfassend die Schritte 45
- Füllen des Druckluftbehälters (13) mit komprimierter Luft (18a) unter einem Überdruck gegenüber der umliegenden Atmosphäre durch einen Kompressor (10),
 - Einbringen der Düse (17) in das Volumen schmelzbaren Materials (3), in welchem der Hohlraum (2) erzeugt werden soll,
 - Öffnen des Ventils (14) zur Einleitung erhitzter, komprimierter Luft (18b) in das Volumen schmelzbaren Materials (3) zur Erzeugung des Hohlraums (2) durch lokales Schmelzen des Materials (3) unter Überdruck mit der erhitzten, komprimierten Luft (18b),
 - Schliessen des Ventils (14),
 - Entfernen der Düse (17) aus dem erzeugten Hohlraum (2). 50
16. Verwendung eines Hohlraumerzeugers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zum Erzeugen eines Hohlraums (2) in einem Volumen schmelzbaren Materials (3), insbesondere in einer Wärmedämmschicht (3). 55

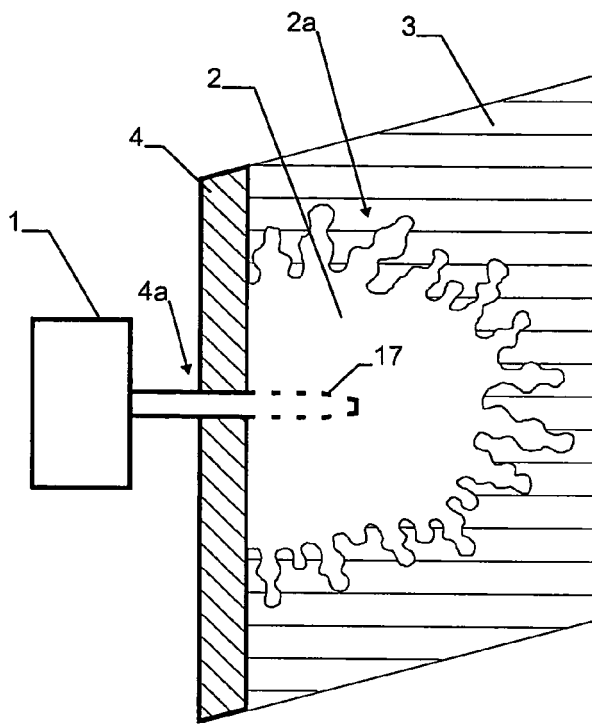


Fig. 1

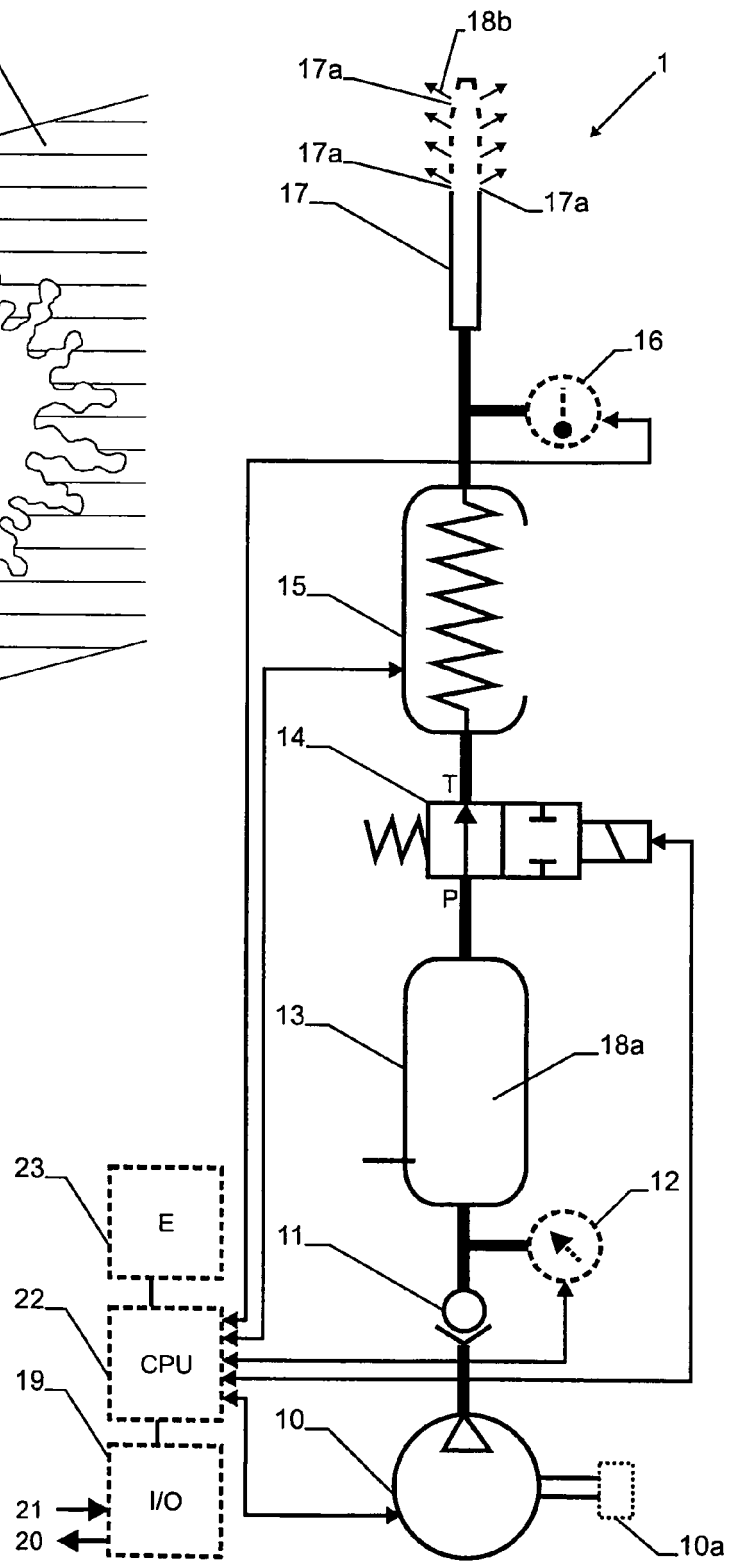


Fig. 2

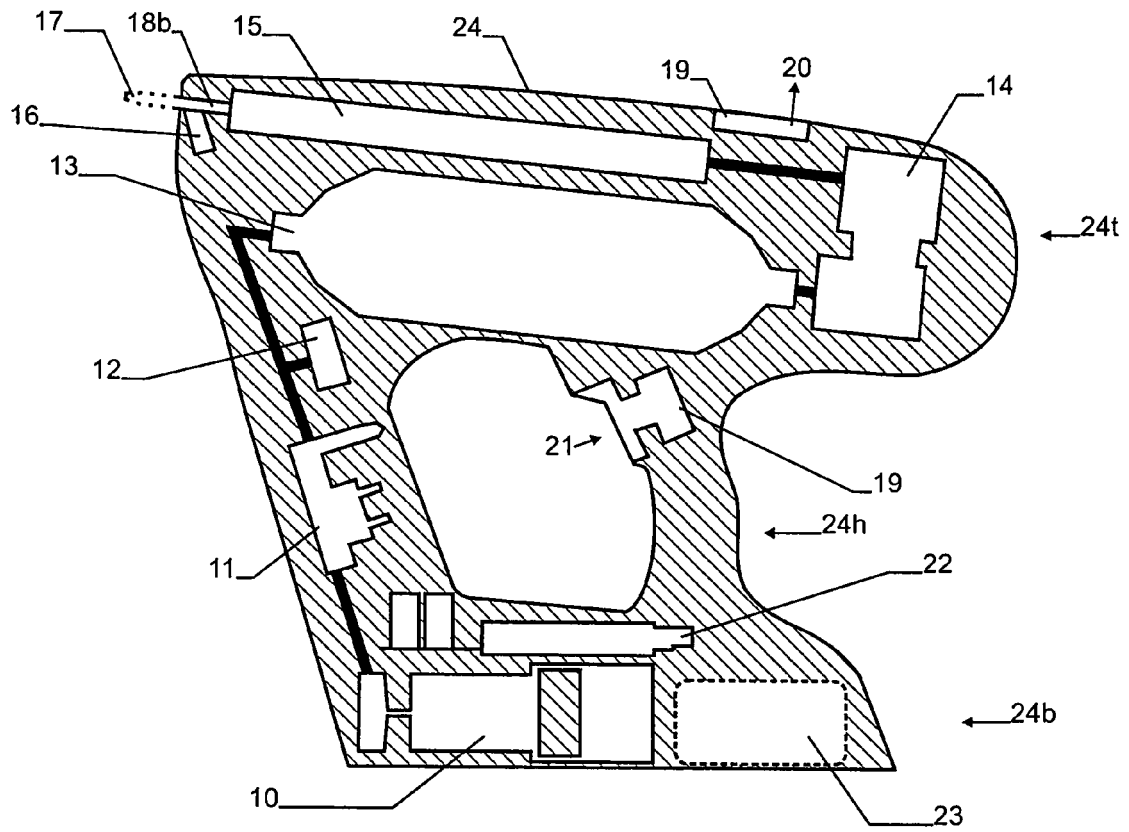


Fig. 3

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 2239389 A2 [0002]