



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 812 003 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.12.1997 Patentblatt 1997/50

(51) Int. Cl.⁶: **H01K 1/24**, H01K 7/00,
H01K 3/06

(21) Anmeldenummer: 97109108.7

(22) Anmeldetag: 05.06.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU NL
PT SE**

(30) Priorität: 05.06.1996 DE 19622466

(71) Anmelder:
**Heraeus Noblelight GmbH
63450 Hanau (DE)**

(72) Erfinder:
• **Kreuter, Werner
63456 Hanau (DE)**
• **Brehm, Frank
63791 Karlstein (DE)**

(74) Vertreter: **Staudt, Armin Walter
Heraeus Quarzglas GmbH,
Schutzrechte,
Quarzstrasse
63450 Hanau (DE)**

(54) **Infrarotstrahler und Herstellungsverfahren dafür**

(57) Es sind Infrarotstrahler bekannt, mit einem Zwillingsrohr (1), das einen Innensteg (3) aufweist, der zwei in Rohr-Längsrichtung verlaufende Teilräume (4,5) voneinander trennt, und mit einer im ersten der Teilräume angeordneten ersten Heizwendel (6), die mit ihrem ersten, unteren Ende (9) mit einer durch eine Stirnseite des Zwillingsrohres nach außen geführten Stromzuführung (11) versehen ist, und die mit ihrem zweiten, oberen Ende (17) mit einem im zweiten Teilraum angeordneten Anschlußdraht oder mit einer im zweiten Teilraum angeordneten zweiten Heizwendel (7) elektrisch verbunden ist. Um hiervon ausgehend einen betriebssicheren Infrarotstrahler anzugeben, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Innensteg im Bereich des oberen Endes (17) der Heizwendel oder oberhalb davon eine Durchgangsbohrung (24) aufweist, durch die hindurch sich ein Verbindungskörper (23) von einem Teilraum in den anderen Teilraum erstreckt, mittels dem die erste Heizwendel mit dem Anschlußdraht oder mit der zweiten Heizwendel elektrisch verbunden ist, wobei mindestens die erste Heizwendel unter Zugspannung stehend in den Teilraum montiert wird. Weiterhin wird zur Vereinfachung der Montage der Heizwendel eines Infrarotstrahlers ein Herstellungsverfahren offenbart, bei dem im Bereich des oberen Endes der Heizwendel oder oberhalb davon die Zylindermantelfläche des Zwillingsrohres und der Innensteg durchbohrt wird, in die Durchgangsbohrung ein Verbindungskörper eingesetzt wird, der sich von einem Teilraum in den anderen Teilraum erstreckt, der Verbindungskörper einerseits mit der ersten Heizwendel und andererseits mit dem Anschlußdraht oder mit der zweiten Heizwendel elektrisch verbunden wird, und bei dem

die Bohrung der Zylindermantelfläche des Zwillingsrohres verschlossen wird.

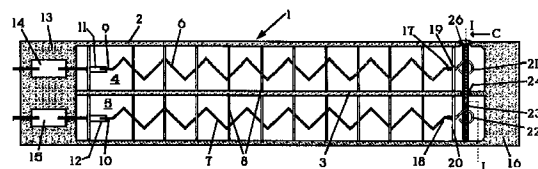


Fig. 1a

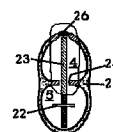


Fig. 1b

EP 0 812 003 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Infrarotstrahler, mit einem Zwillingsrohr, das einen Innensteg aufweist, der zwei in Rohr-Längsrichtung verlaufende Teilräume voneinander trennt, und mit einer im ersten der Teilräume angeordneten ersten Heizwendel, die mit ihrem ersten, unteren Ende mit einer durch eine Stirnseite des Zwillingsrohres nach außen geführten Stromzuführung versehen ist, und die mit ihrem zweiten, oberen Ende mit einem im zweiten Teilraum angeordneten Anschlußdraht oder mit einer im zweiten Teilraum angeordneten zweiten Heizwendel elektrisch verbunden ist.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Infrarotstrahlers, durch Bereitstellen eines Zwillingsrohres, das einen Innensteg aufweist, der zwei in Rohr-Längsrichtung verlaufende Teilräume voneinander trennt, Einbringen einer ersten Heizwendel in den ersten Teilraum, Einbringen eines Anschlußdrahtes oder einer zweiten Heizwendel in den zweiten Teilraum, Verbinden des ersten, unteren Endes der ersten Heizwendel mit einer durch eine Stirnseite des Zwillingsrohres nach außen geführten Stromzuführung, und Verbinden des zweiten, oberen Endes der ersten Heizwendel mit dem im zweiten Teilraum angeordneten Anschlußdraht oder mit der im zweiten Teilraum angeordneten zweiten Heizwendel.

Ein derartiger Infrarotstrahler ist im deutschen Gebrauchsmuster DE-U1 91 13 022 beschrieben. Bei dem bekannten kurzwelligen Infrarotstrahler ist der Lampenkolben in Form eines Zwillingsrohres aus Quarzglas ausgebildet, bei dem zwei rohrförmige Teilräume durch einen Zwischensteg räumlich voneinander getrennt sind.

Das Zwillingsrohr ist über seine Länge in zwei gleiche Stahler-Abschnitte unterteilt. Jeder der beiden Teilräume des Zwillingsrohres besteht aus zwei Teilraumhälften, wobei in jeder der vier Teilraumhälften eine Heizwendel angeordnet ist.

Die Heizwendeln jedes Strahler-Abschnittes sind paarweise in Reihe geschaltet. Jede Heizwendel ist an ihrem freien unteren Ende mit einem Anschlußdraht für die Stromversorgung versehen. Die elektrischen Anschlüsse für jedes Heizwendelpaar werden an jeweils einer gemeinsamen Stirnseite des Zwillingsrohres über eine vakuumdichte Quetschung, in die zwei Molybdänfolien eingeschmolzen sind, aus dem Zwillingsrohr herausgeführt.

Die Heizwendeln jedes Heizwendelpaares sind jeweils mittels eines M-förmig gebogenen Molybdändrahtes miteinander verbunden. Der Molybdändraht greift an dem oberen Ende der Heizwendel an und wird über eine erste U-förmige Biegung innerhalb des Teilraumes parallel zur Heizwendel bis nahe an das untere Ende zurückgeführt. Im Bereich des unteren Endes des Zwillingsrohres ist der Innensteg über eine Länge von einigen Zentimetern herausgebohrt oder herausgefräst. Zwischen dem oberen Rand der Quetschung und dem Boden der Stegbohrung bzw. -fräsung verbleibt ein Ein-

schnitt von einigen Millimetern. Durch diesen Einschnitt hindurch erstreckt sich der Molybdändraht unter einer zweiten U-förmigen Biegung in den anderen Teilraum, wo er mit der zweiten Heizwendel verbunden ist. Über beide Teilräume gesehen ist der Molybdändraht somit M-förmig gebogen, wobei eine Spiegelebene im Innensteg verläuft. Zur Vermeidung von Kurzschlüssen ist der Molybdändraht im Bereich der Heizwendeln von einem Quarzglas-Kapillarrohr umhüllt.

Die Heizwendeln werden mittels über ihre Länge gleichmäßig verteilter Abstandshalter zentrisch innerhalb ihres Teilraumes gehalten.

Die Herstellung des bekannten Infrarotstrahlers ist sehr aufwendig und erfordert großes Geschick. Es sind besondere, asymmetrische Abstandshalter erforderlich, um zu gewährleisten, daß trotz des parallel zur Heizwendel zurücklaufenden Molybdändrahtes die Heizwendel jeweils zentrisch innerhalb ihres Teilraumes angeordnet ist.

Die Heizwendel wird bei dem bekannten Infrarotstrahler mit hohem Kraftaufwand in das Zwillingsrohr eingeführt, wobei die Abstandshalter an den Innenwandungen der jeweiligen Teilräume anliegen. Die Heizwendel wird dabei stark mechanisch belastet. Nach ihrer Montage ist sie nicht spannungsfrei, so daß die Gefahr besteht, daß sie während des Betriebes buckelig wird oder sich ihre Länge - und damit die Länge der Heizzone - ändert. Dies führt bei den bekannten Infrarotstrahlern zu Ausfällen.

Beim Aufheizen der Wolfram-Heizwendel während ihres Betriebes kommt es zu einer Rekristallisation des Werkstoffes, mit der eine Änderung der Wendel-Abmessungen einhergeht. Bei dem bekannten Infrarotstrahler ist es daher erforderlich, die Heizwendel bereits vor der Montage zu rekristallisieren. Dadurch wird die Heizwendel jedoch spröde, was ihren Einbau in das Zwillingsrohr zusätzlich erschwert. Darüberhinaus ist auch die Rekristallisation der Heizwendel mit hohem Zeit- und Kostenaufwand verbunden.

Aus dem deutschen Gebrauchsmuster DE-U1 91 15 621 ist ein Zwillingsrohr-Strahler bekannt, bei dem die beiden Heizwendeln mittels eines Molybdänbügels miteinander verbunden sind, wobei der Molybdänbügel dabei in die jeweiligen stirnseitigen Enden der Heizwendeln eingreift. Zur Erleichterung der Montage des Molybdänbügels wird vorgeschlagen, den Innensteg des Zwillingsrohres durch Fräsen oder Bohren von der Stirnseite aus ein Stück zu entfernen. In den so erzeugten Schlitz wird der Molybdänbügel eingelegt und anschließend wird die Stirnseite des Zwillingsrohres zusammengequetscht. Das bekannte Verfahren erfordert die Bearbeitung des Zwillingsrohres und die Montage des Molybdänbügels von der offenen Stirnseite aus. Um das Einführen des Molybdänbügels in die Heizwendel-Stirnseiten zu erleichtern, ist der Molybdänbügel leicht verformbar. Dies führt beim Einsatz des Strahlers jedoch zu Lageänderungen der Heizwendeln.

Ein weiterer kurzwelliger Infrarot-Strahler in Form eines Zwillingsrohres ist in dem deutschen Gebrauchs-

muster DE-U1 89 13 683 beschrieben. Bei dem bekannten Zwillingsrohr-Infrarot-Strahler wird durch stirnseitiges Zusammenschmelzen zweier Einzelstrahler ein Infrarotstrahler doppelter Länge erzeugt, wobei die Einzelstrahler unabhängig voneinander schaltbar und durch eine Trennwand voneinander getrennt sind. In jedem Einzelstrahler erfolgt die Verbindung der Heizwendeln jeweils mittels eines Bügels. Die Montage des Bügels erfolgt entsprechen dem Molybdänbügel gemäß der DE-U1 91 15 621.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen betriebssicheren Infrarotstrahler anzugeben. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Strahlers anzugeben, das die Montage der Heizwendel vereinfacht.

Ausgehend von dem eingangs genannten Infrarotstrahler wird diese Aufgabe hinsichtlich des Infrarotstrahlers erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Innensteg im Bereich des oberen Endes der Heizwendel oder oberhalb davon eine Durchgangsbohrung aufweist, durch die hindurch sich ein Verbindungskörper von einem Teilraum in den anderen Teilraum erstreckt, mittels dem die erste Heizwendel mit dem Anschlußdraht oder mit der zweiten Heizwendel elektrisch verbunden ist, wobei mindestens die erste Heizwendel unter Zugspannung stehend in den Teilraum montiert ist.

Unabhängig von der Art ihrer Herstellung wird unter einer Durchgangsbohrung des Innensteges jede Öffnung des Innensteges verstanden, die sich im Bereich des zweiten, oberen Endes der Heizwendel bder, in Richtung der Längsachse des Zwillingsrohres gesehen, oberhalb davon, befindet, und die durch eine seitliche, von außen nach innen erzeugte Öffnung des Zwillingsrohres in diesem Bereich hergestellt werden kann.

Der sich durch die Durchgangsbohrung erstreckende Verbindungskörper ist mit dem oberen Ende der Heizwendel elektrisch verbunden. Die Heizwendel kann unmittelbar an dem Verbindungskörper angreifen. Es können aber auch ein oder mehrere Verbindungsstücke zwischen dem Verbindungskörper und dem Ende der Heizwendel vorgesehen sein. Beide Varianten werden nachfolgend als "Verbindung" mit dem Verbindungskörper bezeichnet. Der Verbindungskörper verbindet somit die oberen Enden der ersten Heizwendel und der zweiten, im benachbarten Teilraum angeordneten Heizwendel bzw. eines dort angeordneten Anschlußdrahtes elektrisch miteinander. Der Einfachheit halber wird im folgenden nur die Ausführungsvariante mit einem "Heizwendelpaar" erläutert. Die Ausführungen gelten für die Ausführungsvariante der mit einem Anschlußdraht verbundenen Heizwendel sowie für das weiter unten erläuterte Verfahren zur Herstellung eines Infrarotstrahlers entsprechend.

Da der Verbindungskörper im Bereich der oberen Heizwendel-Enden angeordnet ist, ist eine Rückleitung, wie bei dem Infrarotstrahler nach dem Stand der Technik, nicht erforderlich. Bei dem erfindungsgemäßen Infrarotstrahler müssen lediglich die jeweiligen oberen

Enden der Heizwendel bzw. der Heizwendel und des Anschlußdrahtes mit dem Verbindungskörper so verbunden werden, daß eine feste elektrische Verbindung entsteht. Bei dem erfindungsgemäßen Infrarotstrahler kann der Verbindungskörper besonders einfach durch eine Öffnung in der Seitenwand des Zwillingsrohres in die Durchgangsbohrung eingebracht werden. Hierfür ist es weder erforderlich, das Zwillingsrohr zu zerschneiden, den Verbindungskörper einzusetzen und anschließend wieder zu verschmelzen, noch den Innensteg vor der Herstellung einer Quetschung auszubohren oder auszufräsen. Dadurch wird die Montage der Heizwendel wesentlich erleichtert und das Zwillingsrohr weist keine umlaufende Naht auf.

Das obere Ende der Heizwendel kann durch die Verbindung mit dem Verbindungskörper geometrisch fixiert werden. Eine Veränderung der Länge der Heizwendel wird dadurch vermieden und die Einhaltung vorgegebener Heizzonen-Abmessungen erleichtert. Dies trägt zur Betriebssicherheit des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers bei.

Der Heizwendel wird bei der Montage eine Zugspannung aufgeprägt. Dies wird durch die Fixierung des oberen Endes der Heizwendel durch den Verbindungskörper ermöglicht. Die Vorspannung der Heizwendel kann so eingestellt werden, daß deren beim Betrieb des Infrarotstrahlers auftretende Längenänderung kompensiert und dadurch Verwerfungen der Heizwendel verhindert werden. Auch dadurch wird die Betriebssicherheit des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers erhöht. Aufgrund der geometrischen Fixierung der Wendel ist auch eine Rekristallisation des Heizwendel-Werkstoffes, üblicherweise Wolfram, vor der Montage bei diesem Infrarotstrahler nicht erforderlich. Dadurch wird der Einbau der Heizwendel weiterhin wesentlich erleichtert.

Die erste Heizwendel kann sich auch nur über einen ersten Abschnitt des ersten Teilraumes erstrecken. In dem Fall kann die zweite Heizwendel im ersten und/oder im zweiten Abschnitt des zweiten Teilraumes angeordnet sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers ist der Verbindungskörper als metallischer, biegesteifer Stift ausgebildet. Der Stift kann beispielsweise aus Molybdän bestehen. Üblicherweise erstreckt er sich quer durch beide Teilräume durch die Durchgangsbohrung des Innensteges von der Innenwandung des ersten Teilraumes bis zur Innenwandung des zweiten Teilraumes. Besonders bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers, bei der das Zwillingsrohr im Bereich des Verbindungskörpers mit einer Quetschung verschlossen ist, erlaubt es der stiftförmige Verbindungskörper, die unbeheizten Zonen zwischen zwei stoßweise aneinander grenzenden Strahlern besonders kurz zu halten. Denn die Quetschung kann direkt am Stift ansetzen. Der Stift läßt sich über ein Loch in der Seitenwand des Zwillingsrohres leicht in die Durchgangsbohrung einsetzen. Das Loch in der Seitenwand des Zwillingsrohres und die Durchgangsbohrung können in einem Arbeits-

gang gefertigt werden. Dadurch, daß der Stift biegesteif ausgebildet ist, wird eine Lageänderung der Heizwendel vermieden.

Besonders bewährt hat es sich, ein Ende der Heizwendel oder ein mit diesem Ende verbundenes Halteelement in Form einer am Verbindungskörper angreifenden Öse ausgebildet ist. In die Öffnung der Öse kann der Verbindungskörper bei der Montage leicht eingefädelt werden. Als Halteelemente für die Heizwendel kommen beispielsweise sogenannte Stützwendeln in Frage. Das der Heizwendel zugewandte Ende der Stützwendel hat einen etwas kleineren Durchmesser als die Heizwendel und ragt in diese teilweise hinein.

In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers ist ein Ende der Heizwendel oder ein mit diesem Ende verbundenes Halteelement in Form eines am Verbindungskörper angreifenden Hakens ausgebildet. Der Haken kann mit dem Verbindungskörper bei der Montage leicht verbunden werden. Um eine sichere elektrische Verbindung zu gewährleisten, kann der Haken auch in Form einer Halbschale ausgebildet sein, die das Verbindungselement umgreift.

Besonders bewährt hat sich eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers, bei der das Zwillingsrohr über seine Länge in zwei Strahler-Abschnitte unterteilt ist, und in mindestens einem der Teilräume jedes Strahler-Abschnittes eine Heizwendel vorgesehen ist. Die einzelnen Strahler-Abschnitte können getrennt voneinander beheizbar sein. Die Heizwendeln der beiden Strahler-Abschnitte können aber auch in Reihe geschaltet sein, wobei in diesem Fall die elektrische Verbindung der in unterschiedlichen Strahler-Abschnitten angeordneten Heizwendel mittels eines einzigen Verbindungskörpers erfolgen kann.

Vorteilhafterweise ist jedoch in jedem der Strahler-Abschnitte der Innensteg mit einer Durchgangsbohrung versehen, wobei beide Durchgangsbohrungen zwischen den Heizwendeln angeordnet sind. Für die elektrische Verbindung der in den jeweiligen Strahler-Abschnitten angeordneten Heizwendeln ist ein M-förmiges Verbindungsteil, wie im Stand der Technik beschrieben, nicht erforderlich. Daher ist besonders die Montage eines solchen Infrarotstrahlers, bei dem die einzelnen Strahler-Abschnitte auch getrennt voneinander geschaltet werden können, vergleichsweise einfach. Die beiden Verbindungsteile werden über Löcher der Seitenwand des Zwillingsrohres durch die Durchgangsbohrungen eingeführt. Diese Löcher werden anschließend verschlossen. Abgesehen davon kann das Zwillingsrohr vollkommen nahtlos ausgebildet sein.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers sind in jedem der Strahlerabschnitte zwei Heizwendeln angeordnet.

Hinsichtlich des Verfahrens wird die oben angegebene Aufgabe ausgehend von dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Bereich des oberen Endes der Heizwendel oder oberhalb davon die Zylindermantelfläche des Zwillingsroh-

res und der Innensteg durchbohrt wird, daß in die Durchgangsbohrung ein Verbindungskörper eingesetzt wird, der sich von einem Teilraum in den anderen Teilraum erstreckt, daß der Verbindungskörper einerseits mit der ersten Heizwendel und andererseits mit dem Anschlußdraht oder mit der zweiten Heizwendel elektrisch verbunden wird, und daß die Bohrung der Zylindermantelfläche des Zwillingsrohres verschlossen wird.

Die Bohrung in der Zylindermantelfläche des Zwillingsrohres wird im wesentlichen radial von außen nach innen erzeugt, wobei gleichzeitig der Innensteg mit der Durchgangsbohrung versehen wird. Die Bohrung kann beispielsweise durch Bohren, Schneiden, Fräsen, Schleifen oder Schmelzen erzeugt werden. Durch die Bohrung wird von außen der Verbindungskörper eingeführt. Dies erleichtert die Montage der Heizwendel beträchtlich. Denn für die Herstellung der Verbindung von Heizwendel und Verbindungskörper sind die Maßnahmen der bekannten, wie sie eingangs beschrieben sind, nicht erforderlich. Das Zwillingsrohr weist darüber hinaus keine umlaufende Naht auf.

Da der Verbindungskörper im Bereich der oberen Heizwendel-Enden eingesetzt wird, ist eine Rückleitung, wie bei dem Infrarotstrahler nach dem Stand der Technik, nicht erforderlich. Es werden lediglich die jeweiligen oberen Enden der Heizwendeln bzw. der Heizwendel und des Anschlußdrahtes mit dem Verbindungskörper so verbunden, daß eine feste elektrische Verbindung entsteht.

Durch die Verbindung mit dem Verbindungskörper wird das obere Ende der Heizwendel geometrisch fixiert. Eine Veränderung der Länge der Heizwendel wird dadurch vermieden und die Einhaltung vorgegebener Heizzonen-Abmessungen erleichtert. Dies trägt zur Betriebssicherheit des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers bei.

Weiterhin erübrigt sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wegen der geometrischen Fixierung der Wendel auch eine Rekristallisation des Heizwendel-Werkstoffes vor der Montage. Die Versprödung durch das Rekristallisieren der Heizwendel wird so vermieden, wodurch der Einbau der Heizwendel weiterhin wesentlich erleichtert wird.

Außerdem ermöglicht die Fixierung es, der Heizwendel bei der Montage eine Zugspannung aufzuprägen. Die Vorspannung der Heizwendel kann so eingestellt werden, daß eine während des Betriebes auftretende Längenänderung kompensiert und dadurch Verwerfungen der Heizwendel verhindert werden. Auch dadurch wird die Betriebssicherheit des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers erhöht.

Vorteilhafterweise wird als Verbindungskörper ein metallischer, biegesteifer Stift eingesetzt. Hinsichtlich der Anordnung und Ausbildung eines solchen Stiftes wird auf die obigen Ausführungen verwiesen. In einer ersten bevorzugten Verfahrensweise zur Verbindung von Stift und Heizwendel wird der Stift in eine Öse eingeführt, die mit der Heizwendel verbunden ist. Alternativ dazu hat es sich auch bewährt, den Stift an

einem Haken zu befestigen, mit dem die Heizwendel verbunden ist. Zur Sicherstellung einer festen mechanischen und elektrischen Verbindung kann der Verbindungskörper mit der Öse oder mit dem Haken auch verschweißt werden. Dies kann bei Zwillingsrohren aus Quarzglas beispielsweise von außerhalb, mittels geeigneter Laserstrahlung erfolgen. Werden die Heizwendel unter Zugspannung montiert, wird allein dadurch eine ausreichend stabile elektrische Verbindung erzeugt, so daß diese Maßnahme nur in besonderen Fällen erforderlich ist. Insbesondere beim Einsatz von nicht rekristallisierter Heizwendeln, die während ihres Einsatzes wegen Rekristallisation sogar noch schrumpfen, gewährleistet die Zufassung eine ausreichend feste Verbindung.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, die Heizwendel beim Verbinden mit dem Verbindungskörper unter Zugspannung zu halten. Dies gilt sowohl für die erste, als auch - gegebenenfalls - für die zweite Heizwendel. Dadurch wird der Heizwendel eine Zugspannung aufgeprägt, die eine Verwerfung der Heizwendel während des Betriebes verhindern kann. Weitere Vorteile hiervon sind oben näher erläutert. Dies gilt sowohl für die erste, als auch - gegebenenfalls - für die zweite Heizwendel.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Patentzeichnung dargestellt und werden nachfolgend näher erläutert. In der Patentzeichnung zeigen im einzelnen in schematischer Darstellung.

Figur 1a eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen kurzwelligen Infrarotstrahler in einer Draufsicht,

Figur 1b einen Schnitt durch den in Figur 1 dargestellten Infrarotstrahler entlang der Linie I-I in einer Ansicht in Richtung des Richtungspfeiles C,

Figur 2 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen kurzwelligen Infrarotstrahlers mit zwei Strahler-Abschnitten in einer Draufsicht,

Figur 3 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen kurzwelligen Infrarotstrahlers mit zwei Strahler-Abschnitten in einer Draufsicht und

Figur 4 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen kurzwelligen Infrarotstrahlers mit zwei Strahler-Abschnitten in einer Draufsicht.

In **Figur 1** ist ein kurzwelliger Infrarotstrahler 1 dargestellt, bei dem in einem Zwillingsrohr 2 aus Quarzglas mittels eines Innensteges 3 zwei rohrförmige Teilräume 4, 5 ausgebildet sind. In den Teilräumen 4, 5 ist jeweils eine Heizwendel 6, 7 aus Wolframdraht angeordnet, die

mittels Stützscheiben 8 zentrisch innerhalb der Teilräume 4, 5 gehalten wird. Hierzu sind die Stützscheiben 8 über die Länge der Heizwendeln 6, 7 in einem Abstand von ca. 15 mm gleichmäßig verteilt angeordnet.

Die freien, unteren Enden 9, 10 der Heizwendeln 6, 7 sind mit Stützwendeln 11, 12, und diese jeweils mit einer durch eine Quetschung 13 des Strahlerendes abgedichteten Stromdurchführung 14, 15 verbunden. Auch das gegenüberliegende Ende des Strahlers 1 ist mittels einer Quetschung 16 verschlossen.

Die Heizwendeln 6, 7 sind in Reihe geschaltet. Hierzu sind sie mit ihren oberen Enden 17, 18 elektrisch miteinander verbunden. Die elektrische Verbindung erfolgt jeweils mittels an den oberen Enden 17, 18 der Heizwendeln 6, 7 angreifenden Stützwendeln 19, 20, die mit einem gemeinsamen Kontaktstift 23 verbunden sind. Das am Kontaktstift 23 angreifende Ende jeder Stützwendel 17, 18 ist in Form einer Öse 21, 22 ausgebildet. Der Kontaktstift 23 hat einen Durchmesser von ca. 1,5 mm und eine Länge von ca. 2,8 mm. Aufgrund seiner Dicke weist der Kontaktstift 23 über diese Länge eine ausreichend hohe Biegesteifigkeit auf. Er erstreckt sich durch eine Durchgangsbohrung 24 des Innensteges 3 über beide Teilräume 4, 5 und über fast den gesamten Querschnitt des Zwillingsrohres 1. Die Durchgangsbohrung 24 ist ca. 1 cm oberhalb der Heizwendeln 6, 7 angeordnet.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Strahlers anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

In das Zwillingsrohr 2 wird seitlich ein Loch mit einem Durchmesser im Bereich von 1,5 bis 2 mm gebohrt (in den Figuren 1a und 1b ist das Loch mit einem Quarzglaspropfen 26 abgedichtet dargestellt). In einem Arbeitsgang wird das Loch in die seitliche Begrenzungswand des Zwillingsrohres 2 und die Durchgangsbohrung 24 gebohrt. Im Ausführungsbeispiel wurden die Bohrungen mittels eines Ultraschallbohrers erzeugt. Ein Ausfräsen des Innensteges, wie bei den bekannten Montageverfahren, oder ein Abschneiden des Zwillingsrohres zum Einbringen des Kontaktstiftes werden bei diesem Montageverfahren vermieden. Das Zwillingsrohr 1 weist im Bereich der Durchgangsbohrung 24 daher keine umlaufende Naht auf.

Die Heizwendeln 6, 7 inklusive der Stützwendeln 19, 20 werden in die Teilräume 4, 5 eingeführt. Sobald die Ösen 21, 22 in der Projektion unterhalb des Loches (Quarzglaspropfen 26) und der Durchgangsbohrung 24 liegen, wird der Kontaktstift 23 von außen durch die Ösen 21, 22 gefädelt. Anschließend werden die Heizwendeln 6, 7 mittels einer Spannvorrichtung vorgespannt und der Strahler 1 mittels der Quetschungen 13 und 16 verschlossen.

Das Loch wird danach mittels des Quarzglaspropfens 26 abgedichtet. Ansonsten sind an dem Zwillingsrohr keinerlei glasbläserische Arbeiten erforderlich. Die Montage der Heizwendeln 6, 7 ist vergleichsweise einfach. Da beide Enden 9, 10 bzw. 17, 18 der Heizwen-

deln 6 örtlich fixiert sind, ist eine Rekristallisation der Heizwendeln 6, 7 vor ihrer Montage nicht erforderlich. Weiterhin wird dadurch der Einbau der Heizwendeln 6, 7 unter mechanischer Vorspannung ermöglicht.

Aus **Figur 1b** ist die geometrische Anordnung des Kontaktstiftes 23 innerhalb der Teilräume 4, 5 des Zwillingssrohres 2 ersichtlich. Die Teilräume 4, 5 haben einen in etwa ovalen Querschnitt. Der Kontaktstift 23 erstreckt sich über beide Teilräume von der einen Außenwand des Zwillingssrohres 2 bis zur gegenüberliegenden Außenwand. Mittels der Durchgangsbohrung 24 wird der Kontaktstift 23 teilweise geführt. Das Loch in der seitlichen Außenwandung des Zwillingssrohres 2 ist mittels des Quarzglaspropfens 26 verschlossen. An dem Kontaktstift 23 greift das ösenförmig ausgebildete Ende 22 einer mit der Heizwendel verbundenen Stützwendel an.

In den nachfolgend näher erläuterten Figuren 2 und 3 werden die gleichen Bezugsziffern verwendet wie in Figur 1, wenn die damit bezeichneten Bauteile oder Bestandteile des Infrarotstrahlers gleich oder äquivalent zu denjenigen Bauteilen oder Bestandteilen sind, wie sie anhand der Figur 1 für die gleichen Bezugsziffern bereits erläutert worden sind.

Der kurzwellige Infrarotstrahler 31 gemäß **Figur 2** unterscheidet sich von dem in Figur 1a und Figur 1b dargestellten Infrarotstrahler 1 im wesentlichen dadurch, daß er über seine Länge zusätzlich in zwei Strahler-Abschnitte 38, 39 unterteilt ist, in denen paarweise die Heizwendeln 6a, 7a bzw. 6b, 7b in Reihe geschaltet sind. Die einzelnen Abschnitte 38, 39, die getrennt voneinander schaltbar sind, sind im wesentlichen spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet, wobei die Spiegelebene senkrecht zur Blattebene durch die gestrichelt eingezeichnete Linie A verläuft. Die Gesamtlänge des Infrarotstrahlers 31 beträgt ca. 80 cm. Der Übersichtlichkeit halber ist er gebrochen dargestellt.

Der Infrarotstrahler 31 umfaßt ein nahtloses Zwillingssrohr 32, das beidseitig durch Quetschungen 13 verschlossen ist, in denen Stromdurchführungen 14, 15 für die Heizwendeln 6a, 7a bzw. 6b, 7b eingeschmolzen sind. Das Zwillingssrohr 32 wird durch einen Innensteg 3 in zwei räumlich voneinander geteilte Teilräume 4, 5 unterteilt.

Die paarweise in Reihe geschalteten Heizwendeln 6a, 7a bzw. 6b, 7b sind auch bei dieser Ausführungsform des Infrarotstrahlers 31 jeweils mittels eines Kontaktstiftes 23 elektrisch miteinander verbunden. Es sind hier also zwei Kontaktstifte 23 vorgesehen. Diese sind über die Länge des Infrarotstrahlers 31 gesehen etwa in dessen Mitte und zwischen den Heizwendel-Paaren 6a, 7a bzw. 6b, 7b angeordnet. Der Innensteg 3 ist hier demnach mit zwei parallel zueinander verlaufenden Durchgangsbohrungen 24 versehen, durch die sich jeweils einer der Kontaktstifte 23 erstreckt. Durchgangsbohrung 24 und Kontaktstift 23 sind entsprechend wie bei dem in Figur 1a und Figur 1b dargestellten Infrarotstrahler 1 ausgebildet.

Die Montage des in Figur 2 schematisch dargestellten kurzwelligen Infrarotstrahlers ist im Vergleich zu dem aus dem Stand der Technik bekannten, ebenfalls zwei Strahler-Abschnitte aufweisenden Infrarotstrahler besonders einfach. M-förmige Kontaktbügel, wie sie bisher verwendet worden sind, sind bei dem erfindungsgemäßen Infrarotstrahler 31 nicht erforderlich.

Bei dem Infrarotstrahler 31 werden von beiden Stirnseiten des Zwillingssrohres 32 die jeweiligen Heizwendel-Paare 6a, 7a bzw. 6b, 7b eingeführt und über jeweils den Kontaktstift 23 miteinander verbunden. Dabei ist das jeweilige obere, mit dem Kontaktstift 23 verbundene Ende der Heizwendeln 6a, 7a, 6b, 7b mit den Bezugsziffern 17, 18, ihr jeweils unteres, mit dem elektrischen Anschluß verbundene Ende mit den Bezugsziffern 9, 10 gekennzeichnet. Beide seitlichen Öffnungen des Zwillingssrohres 32 werden jeweils mittels eines Glaspropfens 26 verschlossen. Ansonsten entspricht die Montage des Infrarotstrahlers 31 derjenigen, wie sie oben anhand des in Figur 1 dargestellten Infrarotstrahlers 1 bereits erläutert worden ist.

Bei dem in **Figur 3** dargestellten kurzwelligen Infrarotstrahler 51 ist das Zwillingssrohr 52, entsprechend der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform, ebenfalls in zwei Strahler-Abschnitte 38, 39 sowie durch einen Innensteg 3 in zwei rohrförmige Teilräume 4, 5 mit ovalem Querschnitt unterteilt. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von dem in Figur 2 dargestellten Infrarotstrahler 31 im wesentlichen dadurch, daß in jedem der zwei Teilräume 4, 5 nur eine einzige Heizwendel 6b, 7a vorgesehen ist, wobei sich die beiden Heizwendeln 6b, 7a in ihren jeweiligen Strahler-Abschnitten 4 bzw. 5 versetzt gegenüberliegen. Anstelle mit einer zweiten Heizwendel (wie in Figur 2) ist bei dieser Ausführungsform jede Heizwendel 6b bzw. 7a mit einem im anderen Teilraum 43 bzw. 42 angeordneten Anschlußdraht 55 bzw. 56 elektrisch verbunden. Im übrigen entspricht diese Ausführungsform hinsichtlich der elektrischen Verbindung 22, 23, 24, 26 und der Montage des Infrarotstrahlers 51 derjenigen gemäß Figur 2.

Bei dem kurzwelligen Infrarotstrahler 61 gemäß **Figur 4** ist das Zwillingssrohr 62, entsprechend der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform, ebenfalls in zwei Strahler-Abschnitte 38, 39, sowie durch einen Innensteg 3 in zwei rohrförmige Teilräume 4, 5 mit ovalem Querschnitt unterteilt. Ebenso wie bei der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform ist auch bei diesem Infrarotstrahler 61 in jedem der zwei Teilräume 4, 5 nur eine einzige Heizwendel 6b, 7a vorgesehen, wobei sich die beiden Heizwendeln 6b, 7a in ihren jeweiligen Strahler-Abschnitten 38 bzw. 39 versetzt gegenüberliegen.

Die in Figur 4 dargestellte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers 61 unterscheidet sich von dem in Figur 3 dargestellten Infrarotstrahler 31 im wesentlichen dadurch, daß die beiden Heizwendeln 6b, 7a über einen zwischen ihnen angeordneten Kontaktstift 23 elektrisch miteinander verbunden sind.

Bei der Montage des Infrarotstrahlers 61 wird von

den beiden offenen Stirnseiten des Zwillingsrohres 62 her jeweils eine der Heizwendeln 6b bzw. 7a in den jeweiligen Teilraum 4 bzw. 5 eingeführt und, wie weiter oben anhand der Darstellung von Figur 1 bereits erläutert, mit dem Kontaktstift 23 elektrisch und mechanisch verbunden. Für diese Verbindung sind die dem Kontaktstift 23 zugewandten oberen Enden 17 bzw. 18 der Heizwendeln 6b bzw. 7a mit halbschalenförmig ausgebildeten Haken 66 verbunden, die den Kontaktstift 23 teilweise umschließen. Der Kontaktstift 23 erstreckt sich über beide Teilräume 4, 5 des Infrarotstrahlers 61 durch eine Bohrung 24 im Innensteg 3. Das Einsetzen des Kontaktstiftes 23 sowie die Montage des Infrarotstrahlers 61 erfolgt im übrigen entsprechend der anhand der vorangehenden Ausführungsbeispiele erläuterten Verfahrensweise.

Patentansprüche

1. Infrarotstrahler, mit einem Zwillingsrohr, das einen Innensteg aufweist, der zwei in Rohr-Längsrichtung verlaufende Teilräume voneinander trennt, und mit einer im ersten der Teilräume angeordneten ersten Heizwendel, die mit ihrem ersten, unteren Ende mit einer durch eine Stirnseite des Zwillingsrohres nach außen geführten Stromzuführung versehen ist, und die mit ihrem zweiten, oberen Ende mit einem im zweiten Teilraum angeordneten Anschlußdraht oder mit einer im zweiten Teilraum angeordneten zweiten Heizwendel elektrisch verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Innensteg (3) im Bereich des oberen Endes (17, 18) der Heizwendel (6; 6a; 6b) oder oberhalb davon eine Durchgangsbohrung (24) aufweist, durch die hindurch sich ein Verbindungskörper (23) von einem Teilraum (4) in den anderen Teilraum (5) erstreckt, mittels dem die erste Heizwendel (6; 6a; 6b) mit dem Anschlußdraht (55; 56) oder mit der zweiten Heizwendel (7; 7a; 7b) elektrisch verbunden ist, wobei mindestens die erste Heizwendel (6; 6a; 6b) unter Zugspannung stehend in den Teilraum (4) montiert wird.
2. Infrarotstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungskörper ein metallischer, biegesteifer Stift (23) ist.
3. Infrarotstrahler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ende (17; 18) der Heizwendel (6; 6a; 6b; 7; 7a; 7b) oder ein mit diesem Ende (17; 18) verbundenes Halteelement (19; 20) in Form einer am Verbindungskörper (23) angreifenden Öse (22) ausgebildet ist.
4. Infrarotstrahler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ende (17; 18) der Heizwendel (6; 6a; 6b; 7; 7a; 7b) oder ein mit diesem Ende (17; 18) verbundenes Halteelement (19; 20) in Form einer am Verbindungskörper (23) angreifenden Hakens (66) ausgebildet ist.
5. Infrarotstrahler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Heizwendel (7; 7a; 7b) bzw. der Anschlußdraht (55; 56) unter Zugspannung stehend in den Teilraum (5) montiert wird.
6. Infrarotstrahler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwillingsrohr (2; 32; 52; 62) über seine Länge in zwei Strahler-Abschnitte (38; 39) unterteilt ist, und in mindestens einem der Teilräume (4; 5) jedes Strahler-Abschnittes (38; 39) eine Heizwendel (6a; 7a; 6b; 7b) vorgesehen ist.
7. Infrarotstrahler nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem der Strahler-Abschnitte (38; 39) der Innensteg (3) mit einer Durchgangsbohrung (24) versehen ist, wobei beide Durchgangsbohrungen (24) zwischen den Heizwendeln (6a; 7a; 6b; 7b) angeordnet sind.
8. Infrarotstrahler nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem der Strahlerabschnitte (38, 39) zwei Heizwendeln (6a; 7a; 6b; 7b) angeordnet sind.
9. Verfahren zur Herstellung eines Infrarotstrahlers, durch
 - Bereitstellen eines Zwillingsrohres, das einen Innensteg aufweist, der zwei in Rohr-Längsrichtung verlaufende Teilräume voneinander trennt,
 - Einbringen einer ersten Heizwendel in den ersten Teilraum,
 - Einbringen eines Anschlußdrahtes oder einer zweiten Heizwendel in den zweiten Teilraum,
 - Verbinden des ersten, unteren Endes der ersten Heizwendel mit einer durch eine Stirnseite des Zwillingsrohres nach außen geführten Stromzuführung,
 - Verbinden des zweiten, oberen Endes der ersten Heizwendel mit dem im zweiten Teilraum angeordneten Anschlußdraht oder mit der im zweiten Teilraum angeordneten zweiten Heizwendel, dadurch gekennzeichnet,
 - daß im Bereich des oberen Endes (17, 18) der Heizwendel (6; 6a; 6b) oder oberhalb davon die Zylindermantelfläche des Zwillingsrohres (2; 32; 52; 62) und der Innensteg (3) durchbohrt wird,

- daß in die Durchgangsbohrung (24) ein Verbindungskörper (23) eingesetzt wird, der sich von einem Teilraum (4) in den anderen Teilraum (5) erstreckt,

5

- daß der Verbindungskörper (23) einerseits mit der ersten Heizwendel (6; 6a; 6b) und andererseits mit dem Anschlußdraht (55; 56) oder mit der zweiten Heizwendel (7; 7a; 7b) elektrisch verbunden wird, und

10

- daß die Bohrung der Zylindermantelfläche des Zwillingsrohres (2; 32; 52; 62) verschlossen wird.

15

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Verbindungskörper ein metallischer, biegesteifer Stift (23) eingesetzt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Stift (23) in eine Öse (22) eingeführt wird, die mit der Heizwendel (6; 6a; 6b; 7; 7a; 7b) verbunden ist.

20

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Stift (23) an einem Haken (66) befestigt wird, mit dem die Heizwendel (6; 6a; 6b; 7; 7a; 7b) verbunden ist.

25

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizwendel (6; 6a; 6b; 7; 7a; 7b) beim Verbinden mit dem Verbindungskörper (23) unter Zugspannung gehalten wird.

30

35

40

45

50

55

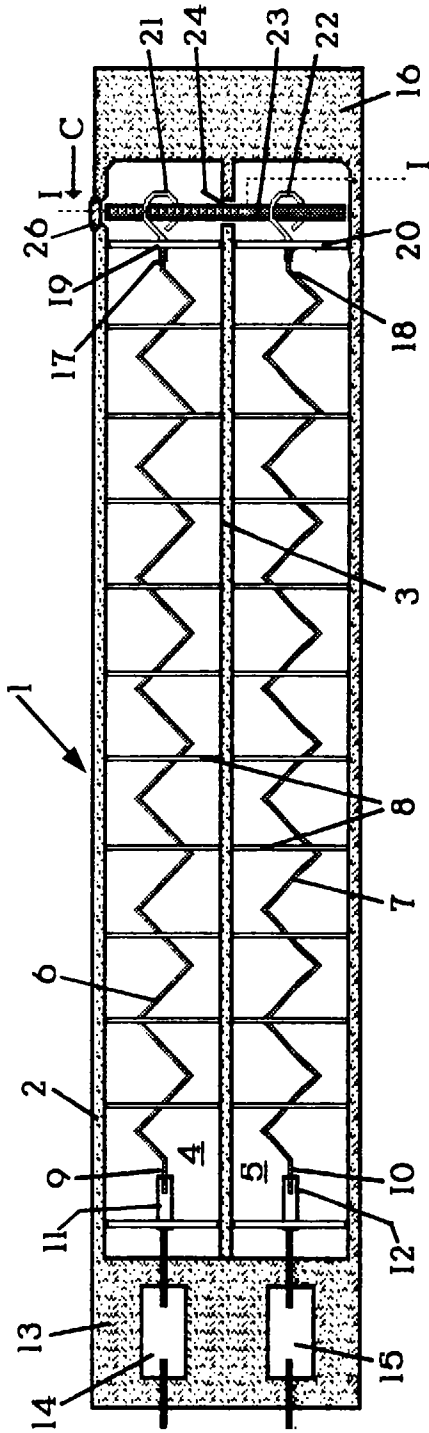


Fig. 1a

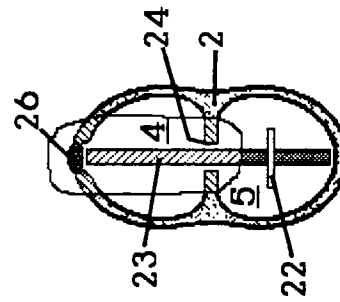


Fig. 1b

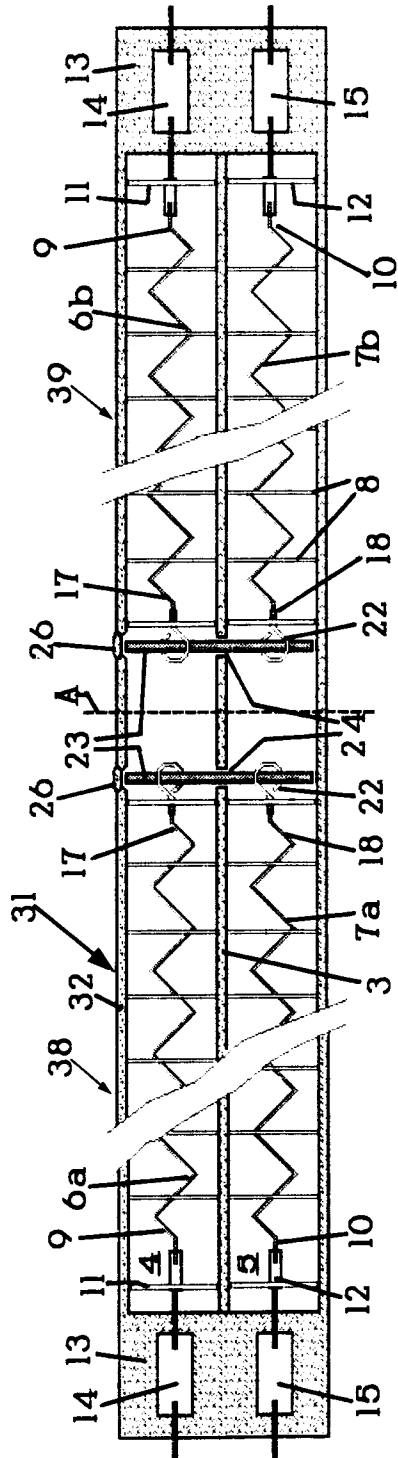


Fig. 2

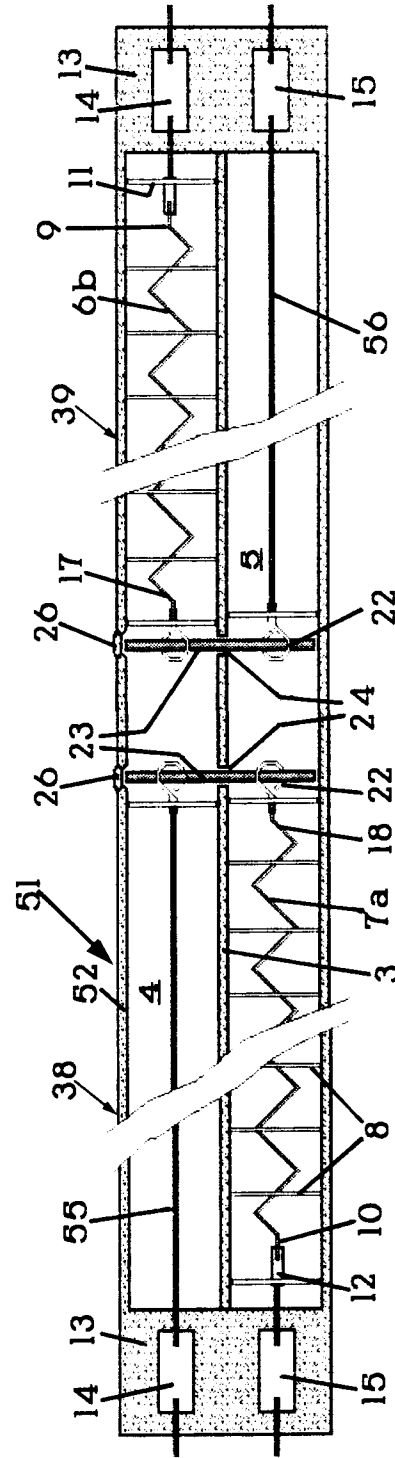


Fig. 3

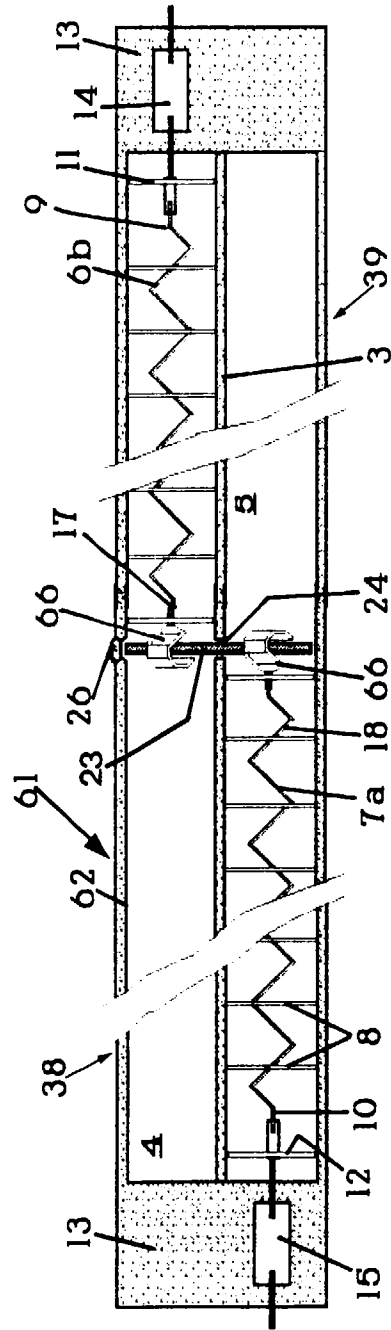


Fig. 4