



(11)

EP 1 878 981 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.03.2010 Patentblatt 2010/13

(51) Int Cl.:
F24H 1/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07011728.8**

(22) Anmeldetag: **15.06.2007**

(54) Elektrischer Heizkörper zur Beheizung von Fluiden

Electric heater for heating fluids

Radiateur électrique destiné au réchauffement de liquides

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorität: **05.07.2006 DE 202006010393 U**
14.07.2006 DE 202006010956 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.01.2008 Patentblatt 2008/03

(73) Patentinhaber: **GC-Heat Gebhard & Castiglia
GmbH & Co. KG**
51545 Waldbröl (DE)

(72) Erfinder:
• **Castiglia, Giacinto**
58509 Lüdenscheid (DE)
• **Schwan, Hubert**
57537 Wissen (DE)

(74) Vertreter: **Müller-Gerbes Wagner Albiger
Patentanwälte**
Friedrich-Breuer-Strasse 72-78
53225 Bonn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 062 844 US-A- 2 735 162
US-A- 3 835 294 US-B1- 6 408 503

EP 1 878 981 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 die Verwendung eines elektrischen Heizkörpers zur Beheizung von Fluiden, beispielsweise einen Rohrheizkörper, der mit einem elektrischen Heizleiter ausgerüstet ist, welcher in einen Isolator auf Basis einer Keramik eingebettet ist und ein metallisches Mantelrohr aufweist, welches den Isolator mit dem eingebetteten Heizleiter umgibt und mit dem zu beheizenden Fluid außenseitig umströmbar ist.

[0002] Derartige elektrische Heizkörper sind z.B. aus der DE 201 19 349 U1 mit Glattrohren bekannt.

[0003] Aus verfahrenstechnischen wie auch aus wirtschaftlichen Gründen muss der Oberflächentemperatur solcher Heizkörper große Aufmerksamkeit gewidmet werden. Unmittelbare Einflussgrößen auf die Temperatur, die so genannte Filmtemperatur bei Wärmeträgerölanlagen, sind die thermische Oberflächenbelastung, die Strömungsgeschwindigkeit, die Vorlauftemperatur und Stoffdaten des Fluids.

[0004] Maßgeblich für den Wirkungsgrad der bekannten elektrischen Heizkörper ist der konvektive Wärmeübergang, der an der Oberfläche des mit dem Fluid umströmten Mantelrohres stattfindet. Zu diesem Zweck wird üblicherweise die für den Isolator verwendete Keramik im Mantelrohr verdichtet, was den Isolationswiderstand und die Wärmeleitung im Mantelrohrinnern steigert.

[0005] Im Idealfall ist der Wärmeübergang so optimiert, dass die Wandtemperatur des Heizkörpers möglichst nah an der Wunschttemperatur des zu beheizenden Fluids liegt, wodurch die thermische Belastung desselben geringer wird. Weiterhin ist z.B. bei der Beheizung von Wasser zu beobachten, dass das Ausfällen von Kalk aus dem Wasser umso stärker wird, je höher die Wandtemperatur des Heizkörpers ist. Ein guter Wärmeübergang ist somit auch unter dem Gesichtspunkt der Verhinderung von Kalkablagerungen von großer Bedeutung.

[0006] Aus der GB 1 095 018 A ist es bekannt, das Mantelrohr mit spiralförmigen Windungen zu umwickeln, um die Oberfläche desselben zu erhöhen. Eine wesentliche Verbesserung des Wärmeübergangs kann hierdurch jedoch nicht erzielt werden, vielmehr kommt es an den Übergängen zwischen dem Mantelrohr und den Windungen zu einer Verschlechterung des Wärmeübergangs. Überdies erfährt das Fluid bei Einsatz des elektrischen Heizkörpers in einem Rohrheizkörper einen erheblichen und aus vielfältigen Gründen unerwünschten Strömungswiderstand.

[0007] Bei Wärmetauscherrohren, die innenseitig von Fluiden durchströmt werden, ist es bekannt, dass eine Verbesserung des Wärmeübergangs durch oberflächlich eingebrachte Profilierungen erreichbar ist, wozu beispielhaft auf die AT 329 609 B sowie die DE 198 50 101 A1 verwiesen wird. Aufgrund des bei gattungsgemäßen Heizkörpern innerhalb des Mantelrohres befindlichen Isolators und der Heizleiter lassen sich jedoch die bekannten Profilierungen nicht erzeugen, da keine Bear-

beitung der Innenwandung des Mantelrohres möglich ist.

[0008] Aus der US-B1-6 408 503 ist ein verdichtetes Heizelement mit außenseitigen Nuten im Mantel bekannt, um die Biegebarkeit des Heizelements zu verbessern.

[0009] Heizelemente mit außenseitigen Rippen zur Oberflächenvergrößerung sind aus der DE 20 62 844 A1 und US-A-2 735 162 bekannt.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Verwendung eines elektrischen Heizkörpers zur Beheizung von Fluiden der eingangs genannten Art vorzuschlagen, der einen deutlich besseren Wärmeübergang ermöglicht und sich gleichzeitig in großer Stückzahl wirtschaftlich herstellen lässt.

[0011] Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird erfindungsgemäß das Mantelrohr auf seiner außenseitigen Oberfläche zumindest bereichsweise mit einer Profilierung versehen, die in Form von schraubenlinienförmig umlaufenden Vertiefungen auf der außenseitigen Oberfläche des Mantelrohres gebildet ist, wobei der Durchmesser des Mantelrohres im Bereich der Vertiefungen gegenüber dem ursprünglichen Durchmesser verringert ist und mittels der Vertiefungen bei einem Strömen des Fluids entlang der äußeren Oberfläche die laminare Unterschicht an der Oberfläche des Mantelrohres zumindest teilweise in ihrer Kontinuität unterbrochen wird und rotierend um die Oberfläche des Mantelrohres verlaufende Sekundärströmungen erzeugt werden.

[0012] Die erfindungsgemäße Verwendung bedient sich somit zur Verbesserung des Wärmeübergangs den auf die außenseitige Oberfläche des Mantelrohres aufgebrachten Profilierungen, die Turbulenzen in dem das Mantelrohr umströmenden zu beheizenden Fluid erzeugen und einer laminaren Schichtbildung an der außenseitigen Oberfläche des Mantelrohres entgegenwirken. Gleichzeitig wird eine um das Mantelrohr rotierende Sekundärströmung des Fluids erzeugt, die nicht nur zu der gewünschten Auflösung der laminaren Unterschicht des Fluids und somit zur Verbesserung des Wärmeübergangs beiträgt, sondern darüber hinaus aus der Ablagerung von Verunreinigungen in den Vertiefungen des Mantelrohres entgegenwirkt und einen Selbstreinigungseffekt hervorruft.

[0013] Sofern zur Verbesserung des Wärmeübergangs und der Isolationswirkung die den Isolator bildende Keramik verdichtet ist, kann gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung durch Einbringen der Vertiefungen unter Durchmesserverringerung des Mantelrohres der Isolator auf Basis einer verdichteten Keramik nochmals weiter verdichtet werden, was den Wärmeübergang zwischen dem Isolator und dem metallischen Mantelrohr weiter verbessert. In diesem Sinne kommt z.B. eine Herstellung der Vertiefungen durch Rollen in Frage.

[0014] Alternativ ist es auch möglich, die Vertiefungen durch spanabhebende Verfahren, z.B. durch Drehen in die Oberfläche des Mantelrohres einzubringen, ohne dass eine weitere Verdichtung des Isolators hervorgeru-

fen wird.

[0015] Die erfindungsgemäße Verwendung eines elektrischen Heizkörpers erreicht von daher eine Steigerung des konvektiven Wärmeübergangs im Vergleich zu den bekannten elektrischen Heizkörpern mit glatter außenseitiger Oberfläche des Mantelrohres, wobei die Verbesserung mit der Strömungsgrenzschicht eng verknüpft ist, die sich an der Oberfläche des von dem Fluid angeströmten oder umströmten Mantelrohres einstellt. Die Dicke dieser Grenzschicht hängt von den physikalischen Eigenschaften und der Strömungsgeschwindigkeit des Fluids ab.

[0016] Durch die erfindungsgemäß vorgesehene Profilierung in Form von schraubenlinienförmig umlaufenden Vertiefungen wird die Dicke dieser Grenzschicht verringert, indem die Randbereiche der Vertiefungen die laminare Unterschicht an der wärmeübertragenden Oberfläche durchstoßen und den turbulenten Strömungsbereich erreichen. Die Vertiefungen wirken demgemäß wie Stolperelemente bezüglich der Grenzschichtströmung, wodurch der Wärmeübergang effektiv verbessert wird.

[0017] Darüber hinaus wird durch die Profilierung auch die wärmeübertragende Oberfläche bei unveränderten makroskopischen Abmessungen des Heizelementes vergrößert.

[0018] Darüber hinaus erteilen die schraubenlinienförmig entlang der außenseitigen Oberfläche des Mantelrohres angeordneten Vertiefungen der Strömung eine Rotationsbewegung, wodurch neben der Funktion als Stolperelemente bezüglich der Grenzschichtströmung auch Sekundärströmungen entstehen und der Wärmeübergang weiter gesteigert wird und sich das Mantelrohr von etwaigen Verunreinigungen und/oder Ablagerungen selbst reinigt. Die konkrete Ausgestaltung der vorgesehenen Profilierung wird in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und den Stoffwerten des Fluids gewählt.

[0019] Neben schraubenlinienförmig in einem Drehsinn umlaufenden Vertiefungen in einer Umlaufrichtung kann auch vorgesehen sein, gegenläufige, d.h. sich kreuzende Vertiefungen schraubenlinienförmig entlang der außenseitigen Oberfläche des Mantelrohres umlaufend auszubilden.

[0020] Für übliche elektrische Heizkörper hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Vertiefungen eine Tiefe von mindestens 0,1 mm und eine Breite von mindestens 0,5 mm aufweisen, während zwischen benachbarten Vertiefungen vorzugsweise eine Breite von mindestens 0,5 mm verbleibt. Diese Abmessungen sind jedoch an die jeweilige Grenzschichtdicke gekoppelt und können vom Fachmann bedarfs- und situationsabhängig ausgewählt werden.

[0021] Ein praktikabler Bereich für die Tiefe der in einen üblichen Heizkörper eingebrachten Vertiefungen liegt etwa bei 0,1 bis 1,0 mm, vorzugsweise bei etwa 0,2 bis 0,6 mm Tiefe.

[0022] Weiterhin ist es bevorzugt, dass die erfindungsgemäß vorgesehenen Profilierungen nur in einem Teilbereich des Mantelrohres ausgebildet werden, so dass

das Mantelrohr insbesondere auch einen Montageabschnitt mit glatter Außenoberfläche aufweisen kann, um den erfindungsgemäßen elektrischen Heizkörper in diesem Bereich z.B. in Flanschplatten einzuschweißen oder auch in einem solchen Bereich gebogen zu werden.

[0023] Weitere Einzelheiten und Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in schematisierter Darstellung einen elektrischen Heizkörper gemäß der Erfindung,

Figur 2 die Einzelheit X gemäß Figur 1 in vergrößertem Maßstab,

Figur 3 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen elektrischen Heizkörpers

Figur 4 ein Diagramm zum Vergleich des Wärmeübergangs zwischen einem glatten Heizstab und einem Heizkörper gemäß der Erfindung.

[0024] In den Figuren 1 und 3 ist ein elektrischer Heizkörper 1 dargestellt, der einen elektrischen Heizleiter 2 mit elektrischen Anschlussmitteln 6 umfasst, wobei der Heizleiter 2 in einen Isolator 3 auf Basis einer verdichteten Keramik eingebettet ist und außenseitig von einem metallischen Mantelrohr 4 umgeben ist, welches mit einem zu beheizenden Fluid außenseitig umströmbar ist.

[0025] Der elektrische Heizkörper 1 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Rohrheizkörper ausgeführt, wobei ein rohrförmiges Gehäuse 5 vorgesehen ist, welches von dem zu beheizenden Fluid ausgehend von einer Zuleitung Z zu einem Ablauf A in einer Strömungsrichtung F durchströmbar ist und hierbei an der außenseitigen Oberfläche 40 des innerhalb des Gehäuses 5 aufgenommenen elektrischen Heizkörpers 1 vorbeiströmt.

[0026] Wie auch aus der vergrößerten Darstellung gemäß Figur 2 ersichtlich, ist das Mantelrohr 4 im Bereich seiner vom Fluid umströmten außenseitigen Oberfläche 40 zumindest bereichsweise mit einer Profilierung versehen, die von regelmäßig aufeinander folgenden Vertiefungen 42 und zwischen benachbarten Vertiefungen 42 verbleibenden Stegen 41 gebildet sind.

[0027] Hierbei werden die Vertiefungen 42 unter Verringerung des ursprünglichen Durchmessers des zylindrischen Mantelrohres 4 gebildet, so dass im Bereich der Vertiefungen 42 der sich innerhalb des Mantelrohres 4 befindende Isolator 3 auf Basis einer Keramik nochmals weiter verdichtet wird, was den Wärmeübergang erhöht. Die Vertiefungen 42 können beispielsweise durch Drehen in zerspanender Weise in das Mantelrohr 4 eingebracht werden. Bei einem Mantelrohr 4 mit einem Durchmesser von z.B. 16 mm kann die Steigung der Vertiefungen 42 z.B. $m = 4$ betragen.

[0028] Darüber hinaus wirken die Vertiefungen 42 und die zwischen benachbarten Vertiefungen 42 verbleiben-

den Stege 41 als Stolperelemente für eine sich entlang der außenseitigen Oberfläche 40 des Mantelrohres 4 einstellende laminare Grenzschicht der Strömung des Fluids, so dass turbulente Grenzschichtströmungen gem. Pfeilen P1, P2 in Figur 2 erzeugt werden, was wiederum den Wärmeübergang vom Mantelrohr 4 zum Fluid bedeutend verbessert.

[0029] Weiterhin ist aus den Abbildungen ersichtlich, dass die Profilierungen in Gestalt von Stegen 41 und Vertiefungen 42 schraubenlinienförmig nach Art eines Gewindes um die Längsachse L des Mantelrohres 4 umlaufen, so dass sie dem vorbeiströmenden Fluid auch eine Rotationsbewegung in Pfeilrichtung S erteilen, wodurch auch Sekundärströmungen entstehen, die den Wärmeübergang weiter verbessern und eine Abreinigung von etwaigen Ablagerungen auf der Oberfläche des Mantelrohres 4 hervorrufen.

[0030] Im dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 kann der Durchmesser D des Mantelrohres 4 im Bereich der Vertiefungen 42 etwa 16 mm betragen, wobei es sich als vorteilhaft herausgestellt hat, wenn in einem solchen Falle die Vertiefungen 42 eine Tiefe e von mindestens 0,1 mm, vorzugsweise 0,1 bis 1 mm, weiter bevorzugt 0,2 bis 0,6 mm und eine Breite p von mindestens 0,5 mm aufweisen, während die Stege 41 eine Breite a von mindestens 0,5 mm aufweisen, um die sich bildende laminare Grenzschichtströmung sicher zu durchstoßen.

[0031] Zwar erfährt das durch das Gehäuse 5 strömende Fluid infolge der Oberflächenprofilierung des Mantelrohres 4 einen höheren Druckverlust, jedoch kann durch den erzielten besseren Wärmeübergang die Oberflächenbelastung erhöht und die Heizstablänge verkürzt werden, was dem höheren Druckverlust entgegenwirkt oder die Heizstablänge kann aufgrund des verbesserten Wärmeüberganges sogar soweit verkürzt werden, dass der Druckverlust sogar niedriger als bei einem glatten Rohr mit entsprechend größerer Länge ausfällt.

[0032] Die Profilierungen können vorzugsweise nur über einen gewissen Längenabschnitt des Heizkörpers 1 in das metallische Mantelrohr 4 eingebracht werden, während z.B. ein Bereich 42 unprofiliert, d.h. mit glatter außenseitiger Oberfläche 40 verbleibt. In diesen glatten Bereich 42 kann der Heizkörper 1 problemlos in an sich bekannter Weise in einer Flanschhalterung 7 befestigt, z.B. eingeschweißt werden oder auch gebogen werden, siehe den mit Bezugsziffer 43 gekennzeichneten Biegeabschnitt.

[0033] Es versteht sich, dass die vorangehend beschriebene Erfindung nicht auf die in der Zeichnung dargestellte Ausführungsform beschränkt ist, sondern beispielsweise die Vorsprünge und Vertiefungen 41, 42 auf der außenseitigen Oberfläche 40 des Mantelrohres 4 auch rechtwinklig zur Längsachse L des Mantelrohres 4 verlaufend angeordnet sein könnten oder auch sich kreuzende Gänge von Vorsprüngen 41 und Vertiefungen 42 vorgesehen sein können.

[0034] Auch ist es möglich, mehrere elektrische Heiz-

körper 1 in einem Bündel zusammenzufassen und innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses 5 anzuordnen.

[0035] Aufgrund des erheblich verbesserten Wärmeüberganges zwischen Mantelrohr 4 und dem Fluid wird beispielsweise bei der Beheizung von Wasser der Bildung von Kalk und entsprechenden Ablagerungen effektiv entgegengewirkt.

[0036] Der Wärmeübergang eines erfindungsgemäßen Heizkörpers im Vergleich zu einem glatten, unprofilierten Heizstab gemäß Stand der Technik ist auch aus der Figur 4 ersichtlich. Es wurden jeweils Längsströmungen eines Wärmeträgeröls von 250° C bei unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten gefahren, wobei die Strömungsgeschwindigkeiten in m/s auf der Abszisse aufgetragen sind. Auf der Ordinate findet sich die so genannte treibende Temperatur, d.h. die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Oberfläche des Heizkörpers bzw. Heizstabes und der sich einstellenden Temperatur des Wärmeträgermediums an der Oberfläche des Heizkörpers gemessen, hier 250° C. Man erkennt, dass bei dem erfindungsgemäßen Heizkörper (Kurve B1) eine erheblich niedrigere Temperaturdifferenz gegenüber einem glatten Heizstab (Kurve B2) für die Erwärmung des Wärmeträgermediums ausreicht, was auf den deutlich besseren Wärmeübergang zurückzuführen ist. Damit wird auch die thermische Belastung des Wärmeträgermediums erheblich reduziert.

[0037] Bei Anwendungen zur Beheizung von Öl kann somit einer Verkräkung durch Überhitzen vorgebeugt werden.

[0038] Da bei Anwendungen zur Beheizung von Wasser das Ausfällen von Kalk mit zunehmender Wandtemperatur des Heizkörpers aufgrund der Kristallisationsgeschwindigkeit von Calciumcarbonat zunimmt, wird durch die erfindungsgemäß erzielte reduzierte Wandtemperatur infolge des verbesserten Wärmeüberganges dieser Kalkausfällung entgegengewirkt. Die Entstehung von Kalkablagerungen bei Anwendung in kalkhaltigem Wasser mit der Folge eines Wärmestaus und Durchbrennen des Heizkörpers wird somit vermieden.

[0039] Auch bei schwebstoffhaltigen Medien wird durch die Reduzierung der Wandtemperatur ein Anbakken der Schwebstoffe vermieden.

[0040] Sofern die Oberfläche des Heizkörpers durch das erfindungsgemäße Strukturieren aufgeraut wird, kann nach dem Strukturieren die Mikrorauigkeit der Oberfläche z.B. durch Vernickeln, Elektropolieren etc. wieder verringert werden. Somit ist auch ein Schutz gegen Korrosion wieder gewährleistet.

Patentansprüche

1. Verwendung eines elektrischen Heizkörpers (1) mit einem elektrischen Heizleiter (2), der in einen Isolator (3) auf Basis einer Keramik eingebettet ist und mit einem den Isolator (3) mit eingebettetem Heizleiter (2) umgebenden metallischen Mantelrohr (4),

welches auf seiner außenseitigen Oberfläche (40) zumindest bereichsweise mit einer Profilierung in Form von schraubenlinienförmig umlaufenden Vertiefungen (42) ausgebildet ist, wobei der Durchmesser des Mantelrohres (4) im Bereich der Vertiefungen (42) gegenüber dem ursprünglichen Durchmesser verringert ist, zur Beheizung von Fluiden, die das Mantelrohr (4) entlang der außenseitigen Oberfläche desselben umströmen, wobei mittels der Vertiefungen (42), bei einem Umströmen des Mantelrohres (4) mit dem zu beheizenden Fluid die laminare Unterschicht an der Oberfläche (40) des Mantelrohres (4) zumindest teilweise aufgehoben wird und rotierend um die Oberfläche (40) des Mantelrohres (4) verlaufende Sekundärströmungen erzeugt werden.

2. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolator (3) verdichtet ist.
3. Verwendung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolator (3) im Bereich der Vertiefungen (42) stärker verdichtet ist.
4. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich kreuzende Vertiefungen (42) vorgesehen sind.
5. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefungen (42) eine Tiefe (e) von mindestens 0,1 mm und eine Breite (p) von mindestens 0,5 mm aufweisen.
6. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen benachbarten Vertiefungen (42) Stege (41) einer Breite (a) von mindestens 0,5 mm vorgesehen sind.
7. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mantelrohr (4) einen Montageabschnitt und/oder einen Biegeabschnitt mit glatter außenseitiger Oberfläche (40) aufweist.
8. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizkörper als Rohrheizkörper mit einem das Mantelrohr (4) aufnehmenden und vom zu beheizenden Fluid durchströmbar Gehäuse (5) ausgebildet ist.

Claims

1. Use of an electrical heating body (1) with an electrical heating conductor (2), which is embedded in an insulator (3) based on a ceramic and with a metallic jacket tube (4) which surrounds the insulator (3) with the embedded heating conductor (2) and is configured on its outside surface (40), at least in a region,

with a profiling in the form of circulating helical indentations (42), wherein the diameter of the jacket tube (4) is reduced in the region of the indentations (42) compared to the original diameter, to heat fluids which flow around the jacket tube (4) along the outside surface thereof, wherein the laminar lower layer on the surface (40) of the jacket tube (4) is at least partially eliminated by means of the indentations (42), when the fluid to be heated flows around the jacket tube (4), and secondary flows running in a rotating manner around the surface (40) of the jacket tube (4) are produced.

2. Use according to claim 1, **characterised in that** the insulator (3) is compressed.
3. Use according to claim 2, **characterised in that** the insulator (3) is more strongly compressed in the region of the indentations (42).
4. Use according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** crossing indentations (42) are provided.
5. Use according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the indentations (42) have a depth (e) of at least 0.1 mm and a width (p) of at least 0.5 mm.
6. Use according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** webs (41) with a width (a) of at least 0.5 mm are provided between adjacent indentations (42).
7. Use according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the jacket tube (4) has an assembly portion and/or a flexural portion with a smooth outside surface (40).
8. Use according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the heating body is configured as a tube heating body with a housing (5) receiving the jacket tube (4) and through which the fluid to be heated can flow.

Revendications

1. Utilisation d'un corps de chauffe électrique (1) comprenant un conducteur chauffant électrique (2) qui est incorporé dans un isolant (3) à base d'une matière céramique, et comprenant un tube d'enveloppement métallique (4) entourant l'isolant (3) dans lequel est incorporé le conducteur chauffant (2), le tube étant réalisé sur sa surface externe (40), au moins par zones, avec un profil sous forme de renforcements périphériques hélicoïdaux (42), le diamètre du tube d'enveloppement (4) dans la zone des

renforcements (42) étant réduit par rapport au diamètre initial, pour le chauffage de fluides qui entourent complètement le tube d'enveloppement (4) en s'écoulant le long de la surface externe de ce dernier, utilisation dans laquelle, au moyen des renforcements (42), lorsque le fluide qui doit être chauffé s'écoule tout autour du tube d'enveloppement (4), la couche laminaire inférieure à la surface (40) du tube d'enveloppement (4) est soulevée au moins en partie et des courants secondaires circulant en rotation autour de la surface (40) du tube d'enveloppement (4) sont générés.

2. Utilisation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'isolant (3) est comprimé. 15
3. Utilisation selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'isolant (3) est plus fortement comprimé dans la zone des renforcements (42). 20
4. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'on** prévoit des renforcements (42) qui se croisent.
5. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les renforcements (42) présentent une profondeur (e) d'au moins 0,1 mm et une largeur (p) d'au moins 0,5 mm. 25
6. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'on** prévoit, entre des renforcements voisins (42), des nervures (41) possédant une largeur (a) d'au moins 0,5 mm. 30
7. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le tube d'enveloppement (4) présente une section de montage et/ou une section de flexion possédant une surface externe lisse (40). 35
8. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le corps de chauffe est réalisé sous la forme d'un corps de chauffe tubulaire comprenant un boîtier (5) dans lequel vient se loger le tube d'enveloppement (4) et qui peut être entouré complètement par la circulation du fluide à chauffer. 40

45

50

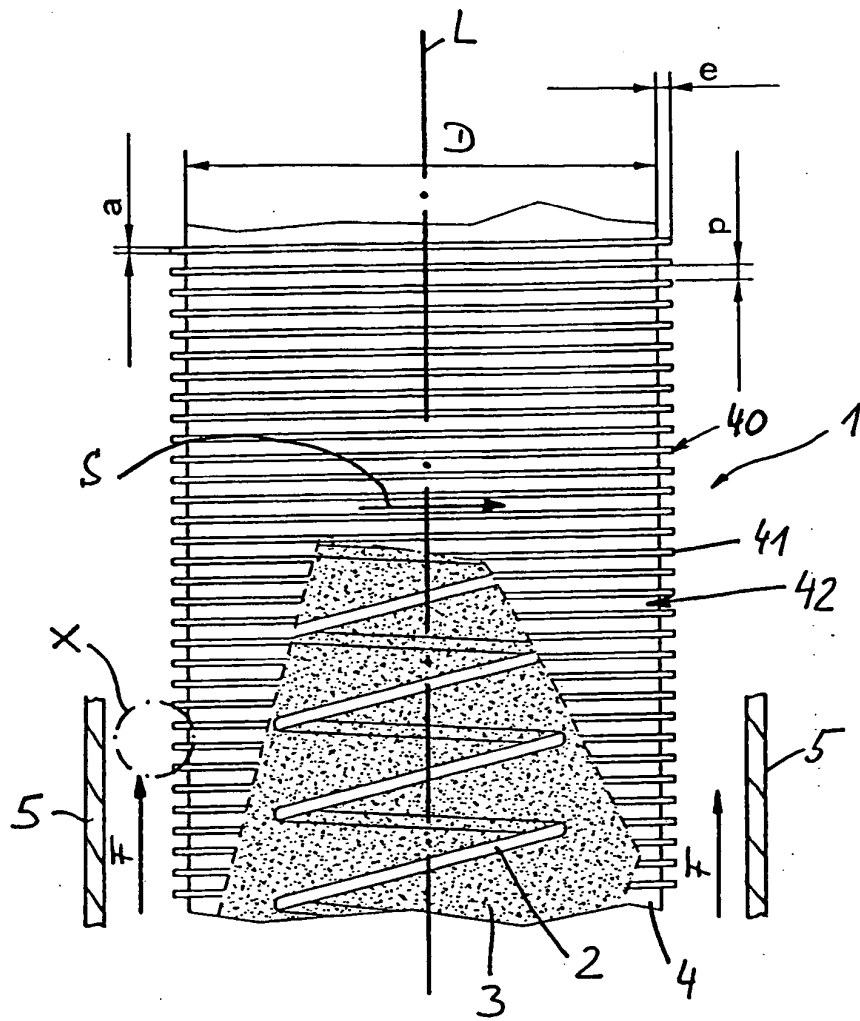


Fig. 1

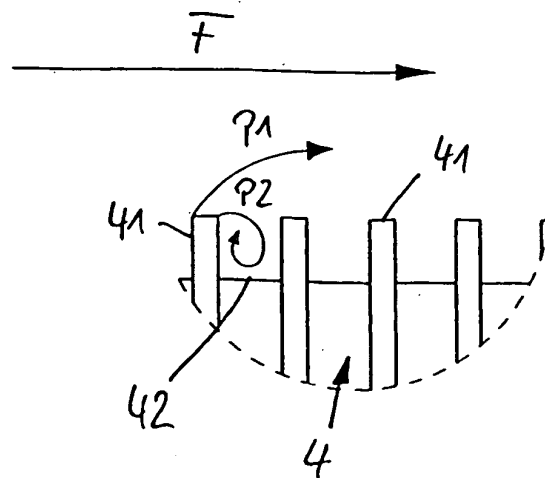
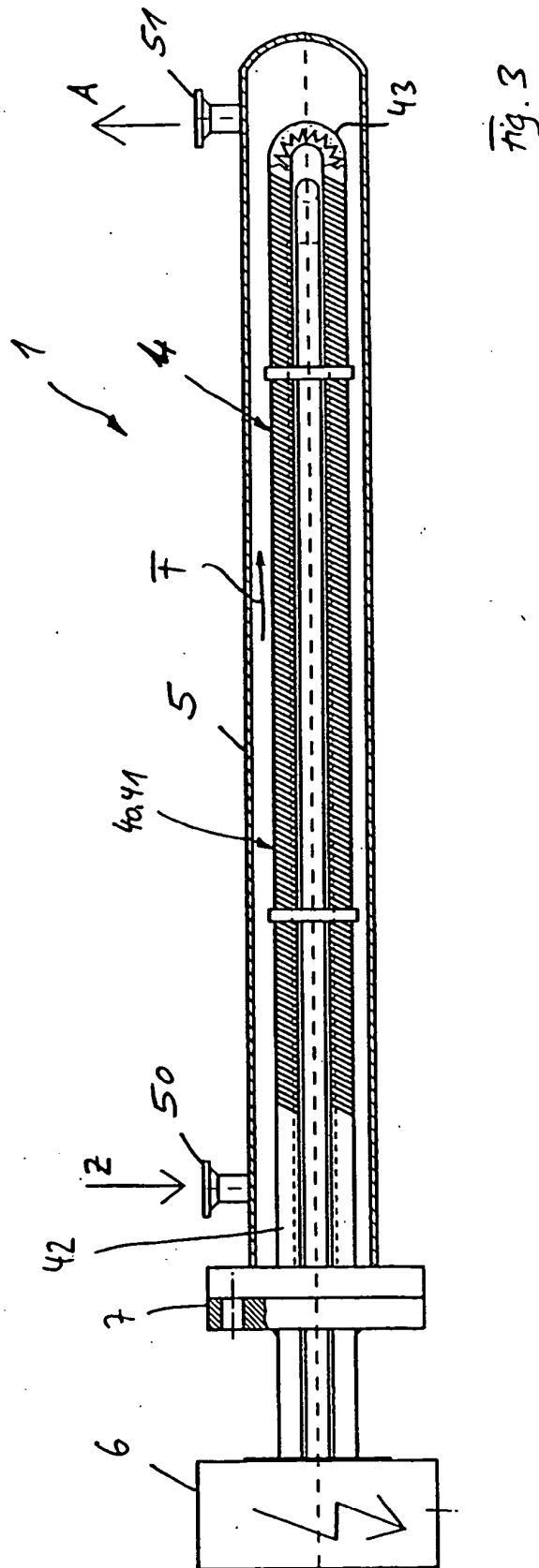
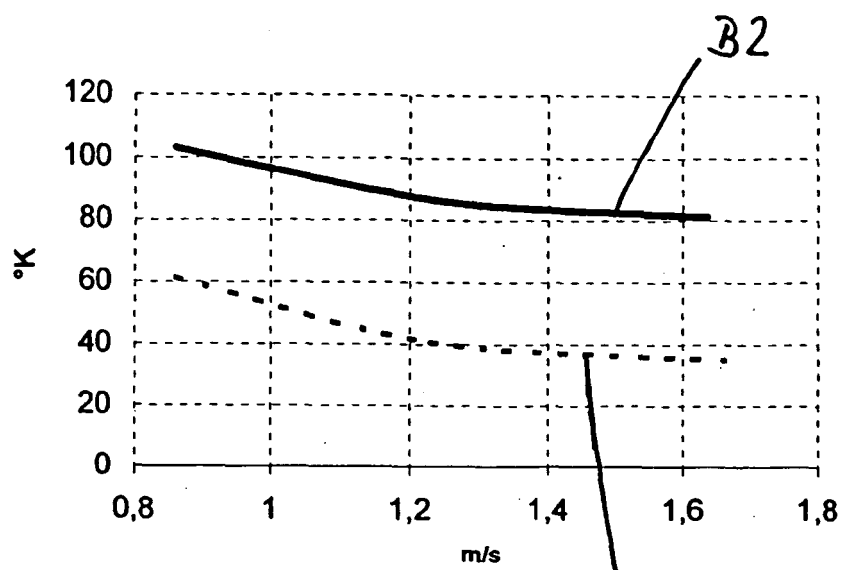


Fig. 2





B1

Fig. 4

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

- DE 20119349 U1 [0002]
- GB 1095018 A [0006]
- AT 329609 B [0007]
- DE 19850101 A1 [0007]
- US 6408503 B1 [0008]
- DE 2062844 A1 [0009]
- US 2735162 A [0009]