

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 987 923 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.06.2001 Patentblatt 2001/24

(51) Int Cl.7: **H05B 3/00**, H05B 3/44,
H01K 1/06, H01K 1/16

(21) Anmeldenummer: **99116390.8**

(22) Anmeldetag: **20.08.1999**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines wendelförmigen Heizelementes aus einem Carbonband**

Method and device for manufacturing a helical heating device from a carbon strip

Procédé et dispositif de fabrication d'un élément de chauffage hélicoidal d'une bande carbonée

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

(30) Priorität: **29.08.1998 DE 19839457**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.03.2000 Patentblatt 2000/12

(73) Patentinhaber: **Heraeus Noblelight GmbH
63450 Hanau (DE)**

(72) Erfinder:
• **Scherzer, Joachim
63486 Bruchköbel (DE)**

• **Grob, Siegfried
63454 Hanau (DE)**

(74) Vertreter: **Kühn, Hans-Christian
Heraeus Holding GmbH,
Schutzrechte,
Heraeusstrasse 12-14
63450 Hanau (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-99/22551 DE-A- 4 419 285
DE-U- 9 003 181 GB-A- 2 233 150**

EP 0 987 923 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines wendelförmigen Hezelementes aus einem Carbonband, indem aus einem bandförmigen Ausgangsmaterials, das in einer thermoplastischen Einbettmasse Carbonfasern umfaßt, die Einbettmasse entfernt, das Carbonband in Form einer Wendel verformt, und die Enden der Wendel mit Kontaktmitteln für einen elektrischen Anschluß versehen werden. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung eines wendelförmigen Hezelementes mit einem Dorn, und mit einer Zuführvorrichtung für die Zuführung von länglichem Ausgangsmaterial zu dem Dorn, auf dessen Manteloberfläche das Ausgangsmaterial spiralförmig aufgewickelt wird.

[0002] Infrarotstrahler sind üblicherweise mit einer Heizwendel bestückt, die aus einem metallischen Heizdraht mit hohem elektrischen Widerstand besteht. Die Heizwendel wird durch plastische Verformung des metallischen Drahtes hergestellt, indem dieser auf einem Dorn in Form einer Spirale aufgewickelt und anschließend der Dorn entfernt wird. Die Enden der so hergestellten Spirale werden anschließend mit metallischen Kontaktteilen für den elektrischen Anschluß der Heizwendel versehen.

[0003] Bei einer bekannten Vorrichtung zur Herstellung einer derartigen metallischen Heizwendel ist ein Dorn vorgesehen, dem der Heizdraht von einer Vorratsrolle kontinuierlich zugeführt, und auf dessen Mantelfläche in Spiralförmigkeit aufgewickelt wird. Während des Aufwickelns wird entweder der Dorn in Richtung seiner Längsachse bewegt, oder die Zuführung des Drahtes wird entlang der Dorn-Längsachse verschoben.

[0004] Ein Hezelement und ein Infrarotstrahler gemäß der eingangs genannten Gattung sind aus der DE-G 90 03 181 bekannt. Bei dem darin beschriebenen Infrarotstrahler ist innerhalb eines Hüllrohres eine auf einem Trägerrohr spiralförmig aufgewickelte Heizwendel vorgesehen, die mit Anschlußleitungen für den elektrischen Anschluß verbunden ist.

[0005] Aus der GB-A 2 233 150 ist ein Infrarotstrahler bekannt, bei dem das Hezelement in Form eines Carbonbandes ausgebildet ist, das innerhalb eines beidseitig verschlossenen Quarzglasrohres angeordnet ist. Das Carbonband besteht aus einer Vielzahl parallel zueinander und in Form eines Bandes angeordneter Graphitfasern. Für den elektrischen Anschluß ist das Carbonband beidseitig mit metallischen Endkappen versehen. Üblicherweise werden die stirnseitigen Enden des Carbonbandes in diese Endkappen eingeklemmt. Die Kappen sind mit einem spiralförmig gebogenen Metalldraht verbunden, der wiederum an die durch die verschlossenen Stirnseiten des Hüllrohres ragende, elektrische Durchführung angreift.

[0006] Ein ähnlicher Infrarotstrahler ist in der DE-A1 44 19 285 beschrieben. Das Hezelement besteht bei diesem Infrarotstrahler aus einem mäanderförmig an-

geordneten Carbonband, das aus mehreren zusammenhängenden Teilabschnitten gebildet ist, wobei die Enden von jedem der Teilabschnitte auf Auflagen gehalten sind.

[0007] Das Carbonband erlaubt schnelle Temperaturwechsel, so daß die bekannten Infrarot-Carbonstrahler sich durch hohe Reaktionsschnelligkeit auszeichnen. Allerdings geht gemäß dem Stefan-Boltzmann-Gesetz die Strahlungsleistung eines strahlenden Körpers mit abnehmender Temperatur erheblich zurück, so daß bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen des Hezelementes, etwa unterhalb von 1000 °C, die Strahlungsleistung des bekannten Carbonbandes gering ist.

[0008] Das Carbonband besteht im Ausgangszustand aus einem Verbundmaterial. Eine Vielzahl feiner Kohlefasern ist in einer thermoplastischen Einbettmasse, wie beispielsweise einem Harz, mechanisch fixiert. Das Carbonband ist in diesem Zustand nur eingeschränkt plastisch verformbar, so daß das bekannte Verfahren und die bekannte Vorrichtung für die Herstellung eines spiralförmigen Hezelementes aus diesem Material nicht geeignet sind.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines wendelförmigen Hezelementes aus einem Carbonfasern enthaltenden Material anzugeben.

[0010] Hinsichtlich des Herstellungsverfahrens für das Hezelement wird diese Aufgabe ausgehend von dem eingangs beschriebenen Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zum Verformen das Ausgangsmaterial auf eine Temperatur, bei der die Einbettmasse erweicht, erwärmt und dabei auf einem Dorn unter Bildung der Wendel aufgewickelt wird, und daß die Wendelform fixiert wird, indem Einbettmasse entfernt wird.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die Herstellung wendelförmiger Hezelemente aus Carbonfasern enthaltendem Ausgangsmaterial. Infolge der Wendelform ist die Oberfläche des daraus hergestellten Hezelementes deutlich größer als die Oberfläche eines zylinderförmigen, gestreckten Hezelementes gleicher Länge. Die größere Oberfläche wiederum führt bei gegebener Temperatur zu einer höheren Strahlungsleistung des Hezelementes.

[0012] Das Ausgangsmaterial liegt zunächst in länglicher Form vor, beispielsweise als Faden oder Band. Durch das Erwärmen des Ausgangsmaterials auf eine Temperatur, bei der die Einbettmasse erweicht, wird eine plastische Verformbarkeit des Ausgangsmaterials erreicht. Im erwärmten Zustand wird das Ausgangsmaterial verformt, indem es spiralförmig auf den Dorn aufgewickelt wird. Die so erzeugte Wendelform wird anschließend fixiert. Dies wird durch ein vollständiges oder teilweises Entfernen der Einbettmasse erreicht, wodurch eine nachträgliche plastische Verformung des Hezelementes bei seinem bestimmungsgemäßen Einsatz in einem Infrarotstrahler vermieden oder vermindert wird. Beim vollständigen oder teilweise Entfernen

der Einbettmasse bleibt die Wendelform erhalten. Das Entfernen kann durch chemische Reaktion, beispielsweise durch Reaktion mit einem Lösungsmittel oder durch Verdampfen oder thermische Zersetzung erfolgen.

[0013] In einer bevorzugten Verfahrensweise umfaßt das Entfernen von Einbettmasse ein Glühen der Wendel bei einer Temperatur und in einer Atmosphäre, bei der Einbettmasse in flüchtige Bestandteile überführt wird. Die Überführung in flüchtige Bestandteile geschieht durch Verdampfung oder Zersetzung von Einbettmasse oder durch Reaktion mit Bestandteilen der umgebenden Atmosphäre. Die flüchtigen Bestandteile können leicht entfernt werden.

[0014] Vorteilhafterweise erfolgt das Glühen unter Ausschluß von Sauerstoff, zum Beispiel in einem abgeschlossenen Reaktor, unter Inertgas oder in Vakuum. Dadurch wird eine Oxidation der Carbonfasern vermieden.

[0015] Das Ausgangsmaterial kann entweder über seine gesamte Länge erwärmt werden oder abschnittsweise. Als günstig hat es sich erwiesen, das Ausgangsmaterial über seine Länge bereichsweise kontinuierlich zu erwärmen, wobei der jeweils erwärmte Längenbereich auf dem Dorn aufgewickelt wird. Das Aufwickeln des bandförmigen Ausgangsmaterials gestaltet sich besonders einfach, wenn der Dom währenddessen um seine Längsachse rotiert.

[0016] Dabei kann auch der Dorn - über seine gesamte Länge oder abschnittsweise - auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur der Einbettmasse erwärmt werden.

[0017] Eine aus bandförmigem Ausgangsmaterial hergestellte Heizspirale zeichnet sich durch eine besonders große Oberfläche und damit einhergehend durch eine hohe Strahlungsleistung aus.

[0018] Im Hinblick hierauf hat sich der Einsatz von Bandmaterial besonders bewährt, das eine Dicke im Bereich zwischen 0,1 mm und 0,5 mm und eine Breite im Bereich zwischen 2 mm und 20 mm aufweist.

[0019] Hinsichtlich der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird die oben angegebene Aufgabe ausgehend von der eingangs beschriebenen Vorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß für die Herstellung eines wendelförmigen Heizelementes aus einem Ausgangsmaterial, das in einer thermoplastischen Einbettmasse eingebettete Carbonfasern umfaßt, eine auf das Ausgangsmaterial im Bereich der Manteloberfläche des Doms einwirkende Heizeinrichtung vorgesehen ist, die auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur der Einbettmasse einstellbar ist.

[0020] Mittels der Heizeinrichtung wird das Ausgangsmaterial auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur der Einbettmasse erwärmt. Dadurch, daß die Heizeinrichtung auf das Ausgangsmaterial im Bereich der Manteloberfläche des Dorns einwirkt, wird das Ausgangsmaterial jeweils in den dem Dorn zugeführten Längenbereichen so weit erweicht, daß es

plastisch verformbar ist und auf der Mantelfläche des Doms spiralförmig aufgewickelt werden kann. Die Übertragung der Wärme von der Heizeinrichtung auf das Ausgangsmaterial kann durch Kontakt, Strahlung, Strömung oder Konvektion erfolgen. Das Heizelement kann unmittelbar auf das Ausgangsmaterial einwirken oder mittelbar durch Zwischenschaltung eines Übertragungsmittels. Wesentlich ist lediglich, daß die Heizeinrichtung auf das Ausgangsmaterial im Bereich der Manteloberfläche des Dorns einwirkt.

[0021] Als günstig hat sich eine Vorrichtung erwiesen, bei der der Dom um seine Längsachse rotierbar ist, und bei der die Heizeinrichtung relativ zum Dorn beweglich ist. Zum spiralförmigen Aufwickeln des Ausgangsmaterials auf dem rotierenden Dom wird entweder der Dom selbst in Richtung seiner Längsachse verschoben oder das Ausgangsmaterial wird mittels der Zuführvorrichtung kontinuierlich an der Dom-Mantelfläche entlanggeführt. Im erstgenannten Fall können Heizeinrichtung und Zuführvorrichtung lokal feststehend ausgebildet sein, im letztgenannten Fall sind Heizeinrichtung und Zuführvorrichtung entlang der Dorn-Längsachse bewegbar ausgebildet. Durch die relative Verschiebbarkeit von Dom und Heizeinrichtung wird eine gezielte, lokal begrenzte Erwärmung des Ausgangsmaterials erreicht.

[0022] Besonders einfach und genau gestaltet sich das Erwärmen des Ausgangsmaterials mit einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der die Heizeinrichtung mittels einer parallel zur Dorn-Längsachse verlaufenden Linearführung verschiebbar ist.

[0023] Vorteilhafterweise ist die Zuführvorrichtung mit einem ersten Antrieb versehen, mittels dem sie in Richtung parallel zur Dom-Längsachse bewegbar ist, wobei für die Verschiebung der Heizeinrichtung ein zweiter Antrieb vorgesehen ist, der mit dem ersten Antrieb elektrisch oder mechanisch gekoppelt ist. Durch die Kopplung der beiden Antriebe sind die Bewegungen von Heizvorrichtung und Zuführvorrichtung synchronisierbar, so daß eine exakte lokale Erwärmung des Ausgangsmaterials ermöglicht wird.

[0024] Besonders bewährt hat sich eine Heizeinrichtung, die ein Heißluftgebläse umfaßt.

[0025] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung dafür kann ein wendelförmiges Heizelement hergestellt werden, das aus einer Anordnung miteinander verbundener Carbonfasern besteht.

[0026] Bei gleicher Länge ist die Oberfläche des wendelförmigen Heizelementes deutlich größer als die Oberfläche des bekannten, gestreckt bandförmigen Heizelementes. Es kann eine Oberflächenvergrößerung um den Faktor drei erreicht werden. Die größere Oberfläche führt bei gegebener Temperatur zu einer vergleichsweise höheren Strahlungsleistung. Das Heizelement zeichnet sich daher sowohl durch geringe thermische Trägheit bei gleichzeitig hoher Strahlungsleistung aus, was sich insbesondere bei vergleichswei-

se niedrigen Temperaturen bemerkbar macht.

[0027] Für den Fall, daß das Ausgangsmaterial für die Herstellung des Heizelementes ein Verbundmaterial ist, das eine Vielzahl feiner Kohlefaser umfaßt, die in einer thermoplastischen Einbettmasse, wie beispielsweise einem Harz, mechanisch fixiert sind, wird das Ausgangsmaterial bevorzugt anhand des oben erläuterten, erfindungsgemäßen Verfahrens in Wendelform gebracht und fixiert.

[0028] Ein mit dem erfindungsgemäßen hergestelltes wendelförmiges Heizelement ist für einen Infrarotstrahler geeignet, der ein Gehäuse umfaßt, das das mit elektrischen Anschlüssen versehene wendelförmige Heizelement umschließt, wie es oben beschrieben ist. Das wendelförmige Heizelement wird - vorzugsweise mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens - aus einem Carbonfasern enthaltenden Ausgangsstoff hergestellt. Ein derartiger Infrarotstrahler zeichnet sich durch eine hohe Strahlungsleistung insbesondere im Wellenlängenbereich von 1,5 µm bis 4,5 µm aus.

[0029] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und einer Patentzeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen in schematischer Darstellung im einzelnen:

Figur 1: ein erfindungsgemäß hergestelltes wendelförmiges Carbon-Strahlungsband für einen Infrarotstrahler und

Figur 2: eine Bandwickelvorrichtung für die Herstellung eines wendelförmigen Carbon-Strahlungsbandes.

[0030] Das in **Figur 1** dargestellte wendelförmige Strahlungsband besteht aus einem Carbonband 1 mit einer Dicke von 0,15 mm und einer Breite von 5 mm. Die Enden des Carbonbandes 1 sind mit metallischen Anschlußkontakten 2 für den elektrischen Anschluß versehen. Die vom Carbonband 1 geformte Wendel hat einen Durchmesser von ca. 10 mm. Der Abstand benachbarter Windungen beträgt etwa 5 mm. Das Carbonband 1 ist aus einem Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial hergestellt, wobei das Harz im Verlaufe des Herstellungsverfahrens entfernt wird.

[0031] **Figur 2** zeigt eine Bandwickelvorrichtung für die Herstellung des wendelförmigen Carbon-Strahlungsbandes gemäß **Figur 1**. Die Bandwickelvorrichtung umfaßt eine um ihre Längsachse rotierbare Welle 4 mit einem Durchmesser von 10 mm, der mittels einer (in der Figur nicht dargestellten) Zuführvorrichtung kontinuierlich bandförmiges Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial 3 zugeführt und auf der Mantelfläche der Welle 4 in Spiralform aufgewickelt wird. Um ein flächiges Auflegen auf der Welle zu gewährleisten, wird das bandförmige Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial 3 auf Zugspannung gehalten, wie dies der Richtungs Pfeil 8 andeutet. Beim Aufwickeln auf die Welle 4 wird das Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial 3 mittels eines Heißluftgebläses

5 bereichsweise erhitzt. Hierzu ist die Düse 6 des Heißluftgebläses 5 jeweils auf denjenigen Längenabschnitt des Kohlefaser-Harz-Verbundmaterials 3 gerichtet, der der Welle 3 gerade zugeführt wird. Das Heißluftgebläse 5 ist auf einer Schiene 7 montiert, die parallel zur Längsachse der Welle 4 angeordnet ist. Auf der Schiene 7 ist das Heißluftgebläse 5 mittels eines (in der Figur nicht dargestellten) Motors parallel zur Mantelfläche der Welle 4 verschiebbar, wie dies der Richtungs Pfeil 9 zeigt.

[0032] Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines wendelförmigen Heizelementes anhand der Figuren 1 und 2 näher beschrieben:

[0033] Das bandförmige Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial 3 wird der mit einer Geschwindigkeit von 2 U/min rotierenden Welle 4 kontinuierlich zugeführt und darauf in Spiralform aufgewickelt. Die Wendelform ergibt durch eine kontinuierliche seitliche Verschiebung des Aufwickelbereiches entlang der Welle 4, wobei sich die Geschwindigkeit der Verschiebung aus der Umdrehungsgeschwindigkeit und dem Umfang der Welle 4 und dem Abstand benachbarter Windungen voneinander ergibt. Im Ausführungsbeispiel gemäß **Figur 2** wird die gewünschte Wendelform des des bandförmigen Kohlefaser-Harz-Verbundmaterials 3 bzw. des Carbonbandes 1 durch eine entsprechende Strukturierung der Mantelfläche der Welle 4 unterstützt. Das Heißluftgebläse 5 erzeugt im Aufwickelbereich eine Temperatur, bei der das Harz des Kohlefaser-Harz-Verbundmaterials 3 erweicht. Dies führt zu einer plastischen Verformbarkeit des Materials 3, die das Aufwickeln in Spiralform erst ermöglicht. Die hierzu erforderliche Temperatur hängt vom verwendeten Einbettmaterial ab, bei dem im Ausführungsbeispiel verwendeten Harz liegt sie bei ca. 300 °C. Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung des Heißluftgebläses 5 auf der Schiene 7 entlang der Welle 4 und der Verschiebung des Aufwickelbereiches für das bandförmige Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial 3 stimmen überein. Dadurch wird erreicht, daß das Heißluftgebläse 5 stets nur denjenigen Längenabschnitt des bandförmigen Kohlefaser-Harz-Verbundmaterials 3 erwärmt, der unmittelbar danach auf der Welle 4 aufgewickelt wird.

[0034] Nach dem Abkühlen des Kohlefaser-Harz-Verbundmaterials 3 auf der Welle 4 bleibt dessen wendelförmige Struktur erhalten. Zur endgültigen Fixierung wird die so hergestellte Wendel anschließend bei einer Temperatur von ca. 1000 °C in einer Stickstoffatmosphäre geglüht. Der überwiegende Teil des Einbettmaterials, in diesem Fall Harz, verdampft dabei oder zersetzt sich in gasförmige Bestandteile, wobei aber die wendelförmige Anordnung der Carbonfasern erhalten bleibt, so daß nach dem Glühen das in **Figur 1** dargestellte wendelförmige Carbonband 1 vorliegt.

[0035] Das wendelförmige Carbonband 1 gemäß **Figur 1** zeichnet sich durch eine gegenüber einer langgestreckten Form des Carbonbandes um etwa den Faktor 3 größere Oberfläche aus (bei gleicher Länge). Dies

führt zu einer Erhöhung der Strahlungsleistung, was sich insbesondere bei niedrigen Temperaturen unterhalb von 1000 °C deutlich bemerkbar macht. Das wendelförmige Carbonband ist daher besonders geeignet zur Herstellung eines Infrarotstrahlers, insbesondere für einen Wellenlängenbereich von 1,5 bis 4,5 µm.

[0036] Nachfolgend wird eine Ausführung eines Infrarotstrahlers näher beschrieben. Bei dem Infrarotstrahler handelt es sich um einen mittelwelligen Infrarotstrahler für Wellenlängen um 2,5 µm. Als Hüllrohr ist ein beidseitig durch Quetschungen zugeschmolzenes und evakuiertes Quarzglasrohr vorgesehen, das ein wendelförmiges Carbonband umschließt. Das Carbonband ist in Figur 1 dargestellt und das Verfahren für seine Herstellungsverfahren ist oben anhand der Figuren 1 und 2 näher erläutert. Das Carbonband ist mit elektrischen Anschlüssen versehen, die über die beidseitigen Quetschungen herausgeführt sind. Der Infrarotstrahler zeichnet sich durch hohe Strahlungsleistung und geringe thermische Trägheit aus.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines wendelförmigen Heizelementes aus einem Carbonband, indem aus einem bandförmigen Ausgangsmaterial, das in einer thermoplastischen Einbettmasse eingebettete Carbonfasern umfaßt, die Einbettmasse entfernt, das Carbonband in Form einer Wendel verformt, und die Enden der Wendel mit Kontaktmitteln für einen elektrischen Anschluß versehen werden, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verformen das Ausgangsmaterials auf eine Temperatur, bei der die Einbettmasse erweicht, erwärmt und dabei auf einem Dom unter Bildung der Wendel aufgewickelt wird, und daß die Wendelform fixiert wird, indem Einbettmasse entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Entfernen von Einbettmasse ein Glühen der Wendel bei einer Temperatur und in einer Atmosphäre, bei der Einbettmasse in flüchtige Bestandteile überführt wird, umfaßt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Glühen unter Ausschluß von Sauerstoff erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsmaterial über seine Länge bereichsweise kontinuierlich erwärmt und der jeweils erwärmte Längenbereich auf dem Dom aufgewickelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstempera-

tur der Einbettmasse erwärmt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn um seine Längsachse rotiert.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Band eine Dicke im Bereich zwischen 0,1 mm und 0,5 mm und eine Breite im Bereich zwischen 2 mm und 20 mm aufweist.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem Dorn (4), und mit einer Zuführvorrichtung für die Zuführung von länglichem Ausgangsmaterial (3) zu dem Dom (4), auf dessen Manteloberfläche das Ausgangsmaterial (3) spiralförmig aufgewickelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß für die Herstellung eines wendelförmigen Heizelementes aus einem bandförmigen Ausgangsmaterial (3), das in einer thermoplastischen Einbettmasse eingebettete Carbonfasern umfaßt, eine auf das Ausgangsmaterial (3) im Bereich der Manteloberfläche des Dorns (4) einwirkende Heizeinrichtung (5) vorgesehen ist, die auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur der Einbettmasse einstellbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn (4) um seine Längsachse rotierbar ist, und daß die Heizeinrichtung (5) relativ zum Dom (4) beweglich ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (5) auf einer parallel zur Dorn-Längsachse verlaufenden Linearführung (7) verschiebbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführvorrichtung mit einem ersten Antrieb versehen ist, mittels dem sie in Richtung (9) parallel zur Dom-Längsachse bewegbar ist, und daß für die Verschiebung der Heizeinrichtung (5) ein zweiter Antrieb vorgesehen ist, der mit dem ersten Antrieb elektrisch oder mechanisch gekoppelt ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (5) ein Heißluftgebläse umfaßt.

Claims

1. A method for manufacturing a helical heating device from a carbon strip by removing a strip-like raw material comprising carbon fibres embedded in a thermoplastic packing material, deforming the carbon strip in the form of a helix and providing the ends of

the helix with contact means for an electric supply, characterised in that the raw material is heated to a temperature where the packing material is softened and thereby wound up on a mandrel forming the helix and fixing the helical form by removing packing material.

2. A method according to claim 1, wherein the removing of packing material comprises baking of the helix on a temperature and in an atmosphere when packing material is converted to volatile components.

3. A method according to claim 2, wherein baking occurs by excluding oxygen.

4. A method according to one of the aforementioned claims, wherein the raw material is continuously heated in parts over its length and the heated parts are wound up on the mandrel.

5. A method according to one of the aforementioned claims, wherein the mandrel is heated on a temperature higher than the softening temperature of the packing material.

6. A method according to one of the aforementioned claims, wherein the mandrel is rotating along its longitudinal axis.

7. A method according to claim 6, wherein the strip has a thickness in the range from 0,1 mm to 0,5 mm and a width in the range from 2 mm to 20 mm.

8. A device for working of the method according to one of the claims 1 to 7, using a mandrel (4) and a feeding device for feeding longish raw material (3) to the mandrel (4) on whose jacket surface the raw material is wound up in a helical form, wherein a heating element (5) affecting the raw material (3) in the range of the jacket surface of the mandrel (4) is provided for manufacturing a helical heating device from a strip-like raw material (3) comprising carbon fibres embedded in thermoplastic packing material, which is adjustable to a temperature higher than the softening temperature of the packing material.

9. A device according to claim 8, wherein the mandrel (4) is rotatable along its longitudinal axis and wherein the heating element (5) is movable relative to the mandrel (4).

10. A device according to claim 9, wherein the heating element (5) is slidable on a linear guiding device (7) along the longitudinal axis of the mandrel.

11. A device according to claims 9 or 10, wherein the feeding device is provided with a first driving mechanism with which it is slidable in the direction parallel to the longitudinal axis of the mandrel and wherein a second driving mechanism is provided for shifting the heating element (5), which is connected electrically or mechanically to the first driving mechanism.

anism with which it is slidable in the direction parallel to the longitudinal axis of the mandrel and wherein a second driving mechanism is provided for shifting the heating element (5), which is connected electrically or mechanically to the first driving mechanism.

12. A device according to one of the claims 8 to 11, wherein the heating element (5) comprises a hot-air fan.

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'un élément de chauffage hélicoïdal d'une bande carbonée dans le fait que la masse d'enrobage est retirée d'un matériau initial en forme de bande qui comprend des fibres de carbone enrobées dans une masse d'enrobage thermoplastique, la bande carbonée ayant la forme d'une hélice, et les extrémités de l'hélice étant munies de moyens de contact pour un, raccordement électrique, caractérisé en ce que pour la déformation le matériau initial est chauffé, à une température où la masse d'enrobage se ramollit, et est enroulé sur un mandrin en formant une hélice et que la forme hélicoïdale est fixée en retirant la masse d'enrobage.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le retrait de la masse d'enrobage comprend une cuisson de l'hélice à une température et dans une atmosphère où la masse d'enrobage est transformée en composants volatiles.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la cuisson s'effectue en excluant l'oxygène.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau initial est chauffé sur sa longueur par zone et que la zone de longueur respectivement chauffée est enroulée sur un mandrin.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mandrin est chauffé à une température supérieure à la température de ramollissement de la masse d'enrobage.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mandrin tourne autour de son axe longitudinal.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la bande présente une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,5 mm et une largeur comprise entre 2 mm et 20 mm.

8. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant un mandrin (4) et un dispositif d'amenée pour l'amenée de matériau initial (3) au mandrin (4) sur la surface d'enveloppe duquel le matériau initial (3) est enroulé en forme d'hélice, caractérisé en ce que pour la fabrication d'un élément chauffant hélicoïdal à partir d'un matériau initial (3) en forme de bande qui comprend des fibres de carbone enrobées dans une masse d'enrobage thermoplastique, il est prévu un dispositif de chauffage (5) agissant sur le matériau initial (3) dans la zone de la surface d'enveloppe du mandrin (4), dispositif qui est réglable à une température au-dessus de la température de ramollissement de la masse d'enrobage.
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le mandrin (4) est rotatif autour de son axe longitudinal et en ce que le dispositif de chauffage (5) est mobile par rapport au mandrin (4).
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dispositif de chauffage (5) est mobile sur un guide linéaire (7) s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal du mandrin.
11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que le dispositif d'amenée est muni d'un premier entraînement au moyen duquel il est mobile dans la direction (9) parallèlement à l'axe longitudinal du mandrin et en ce que pour le déplacement du dispositif de chauffage (5), il est prévu un second entraînement qui est accouplé électriquement ou mécaniquement au premier entraînement.
12. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que le dispositif de chauffage (3) comprend un ventilateur d'air chaud.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

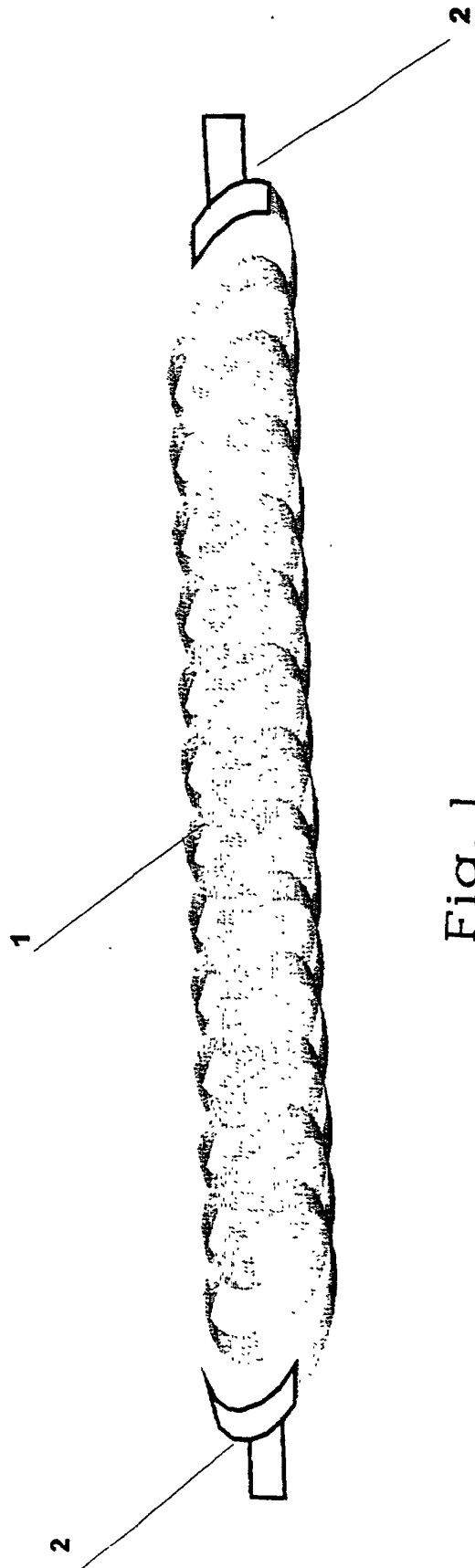


Fig. 1

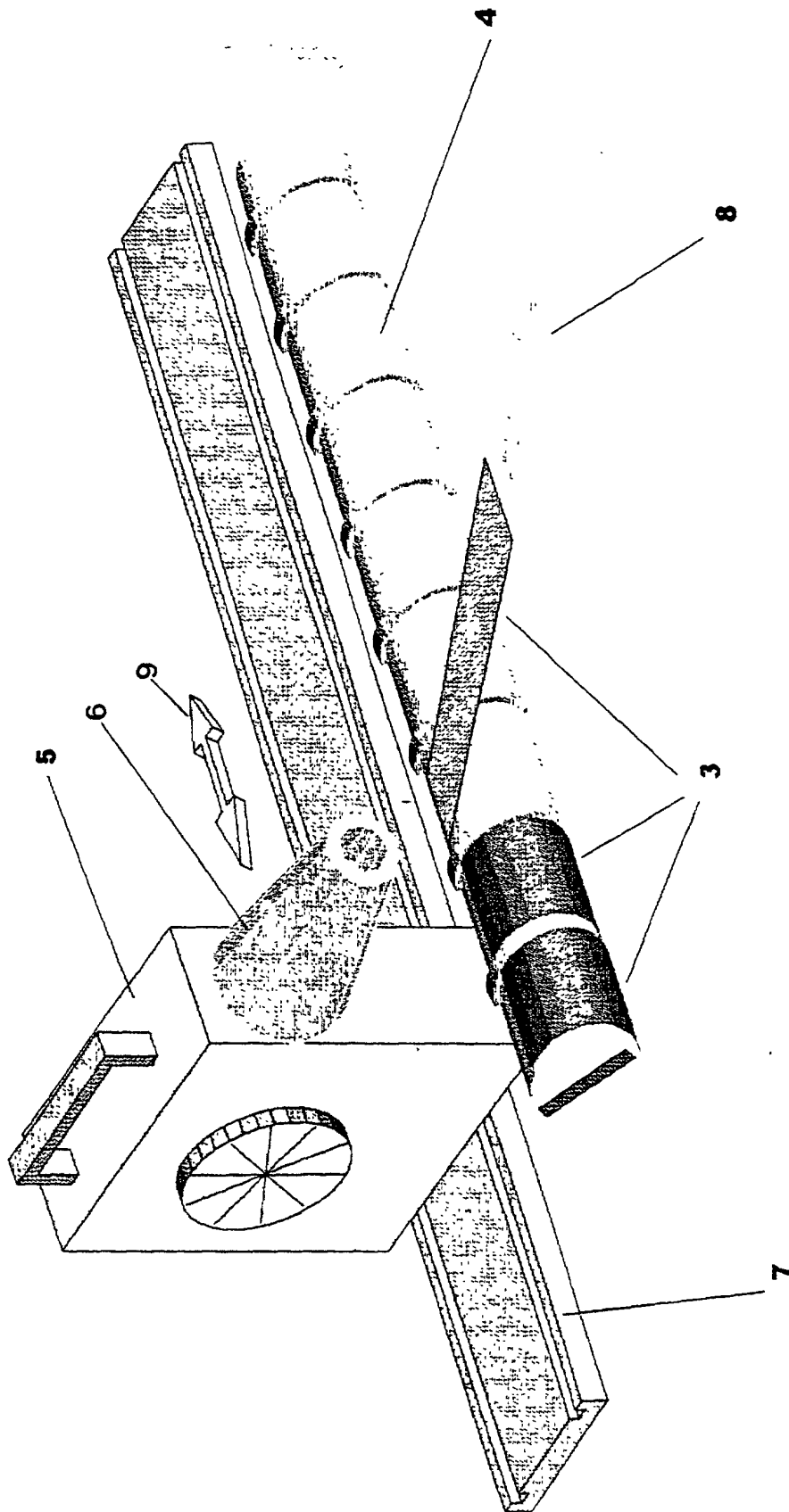


Fig. 2