



(11) **EP 1 039 780 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.06.2007 Patentblatt 2007/24

(51) Int Cl.:
H05B 3/00 (2006.01) **H01K 1/06** (2006.01)
H01K 1/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **00104297.7**

(22) Anmeldetag: **02.03.2000**

(54) **Infrarotstrahler und Verfahren zur Erwärmung eines Behandlungsgutes**

Infra-red radiating device and process for heating articles to be treated

Radiateur infrarouge et procédé de chauffage de produits à traiter

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

(30) Priorität: **19.03.1999 DE 19912544**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.09.2000 Patentblatt 2000/39

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

(72) Erfinder:
• **Dieudonné, Walter
63801 Kleinostheim (DE)**

- **Scherzer, Joachim
63486 Bruchköbel (DE)**
- **Schmitz, Klaus
63452 Hanau (DE)**
- **Grob, Siefried
63477 Maintal (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 881 858 EP-A- 0 987 923

EP 1 039 780 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 einen Infrarotstrahler mit einem abgeschlossenen Hüllrohr, das eine mit Anschlüssen für eine Stromversorgung verbundene Emissionsquelle in Form eines Carbonbandes, das sich in Richtung der Längsachse des Hüllrohres erstreckend eine Bestrahlungslänge des Infrarotstrahlers bestimmt, umschließt. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Erwärmung eines Behandlungsgutes unter Verwendung eines Infrarotstrahlers, der eine Aufheizgeschwindigkeit von mindestens 250 °C/Sekunde erlaubt.

[0002] Die am 22.03.2000 (d.h. nach dem Anmeldetag) veröffentlichte europäische Anmeldung EP-A-0 987 923 beansprucht die Priorität vom 29.08.1998. Daher ist diese Anmeldung für die Frage der erfinderischen Tätigkeit nicht von Bedeutung. Diese ältere Anmeldung zeigt: einen Infrarotstrahler mit einem abgeschlossenen Hüllrohr, das eine mit Anschlüssen für eine Stromversorgung verbundenen Emissionsquelle in Form eines Carbonfades, das sich in Richtung der Längsachse des Hüllrohres erstreckend eine Bestrahlungslänge des Infrarotstrahlers bestimmt, umschließt, wobei das Carbonband eine Länge aufweist, die mindestens um einen Faktor 1,5 größer als die Bestrahlungslänge ist.

[0003] Aus der GB-A 2 233 150 ist ein Infrarotstrahler bekannt, bei dem die Emissionsquelle in Form eines länglichen Carbonbandes ausgebildet ist, das sich von einer Stirnseite zur gegenüberliegenden eines beidseitig verschlossenen Quarzglas-Hüllrohres erstreckt. 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 Enden des Carbonbandes in diese Endkappen eingeklemmt. Die Kappen sind mit einem spiralig gebogenen Metalldraht verbunden, der wiederum an die durch die verschlossenen Stirnseiten des Hüllrohres ragende, elektrische Durchführung angreift. Die Bestrahlungslänge des Infrarotstrahlers ergibt sich unmittelbar aus der Länge des Carbonbandes.

[0004] Das Carbonband erlaubt schnelle Temperaturwechsel von mindestens 250 °C/Sekunde, so daß die bekannten Infrarot-Carbonstrahler sich durch hohe Reaktionsschnelligkeit auszeichnen. Jedoch hängt gemäß dem Stefan-Boltzmann-Gesetz die Strahlungsleistung eines strahlenden Körpers stark von seiner Temperatur ab; sie geht mit abnehmender Temperatur erheblich zurück. Der bekannte Carbonstrahler ist zwar bei hohen Temperaturen um 1450 K einsetzbar. In dem Fall ist aber sicherzustellen, daß das Quarzglas-Hüllrohr nicht mit dem heißen Carbonband in Kontakt kommt. Wird der Carbonstrahler dagegen bei Temperaturen unterhalb der Belastungsgrenze des Quarzglases betrieben (ca. 1270 K), so vermindert sich die Strahlungsleistung entsprechend dem Stefan-Boltzmann'schen-Gesetz.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den bekannten Infrarotstrahler im Sinne einer höhe-

ren Strahlungsleistung weiterzubilden, und ein Verfahren für den Einsatz eines erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers zur Behandlung von Materialschichten anzugeben, das kurze Behandlungszeiten bei einem gleichzeitig hohem Energiewirkungsgrad ermöglicht.

[0006] Hinsichtlich des Infrarotstrahlers wird diese Aufgabe ausgehend von dem eingangs beschriebenen Strahler erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Carbonband eine Länge aufweist, die mindestens um einen Faktor 1,5 größer ist als die Bestrahlungslänge.

[0007] Unter der Bestrahlungslänge wird der Längenabschnitt des Infrarotstrahlers verstanden, der zur Beheizung direkt beiträgt. Dieser Längenabschnitt erstreckt sich zwischen den nicht beheizten Enden des Hüllrohres. Während beim bekannten Infrarotstrahler die Länge des Carbonbandes der Bestrahlungslänge entspricht, ist die Länge des Carbonbandes beim erfindungsgemäßen Infrarotstrahler mindestens 1,5 mal so lang. Dadurch wird über die Bestrahlungslänge mindestens eine Vergrößerung der emittierenden Oberfläche um den Faktor 1,5 erreicht, womit nach dem Boltzmann'schen Gesetz eine entsprechende Vergrößerung der Strahlungsleistung bei gleicher Oberflächentemperatur einhergeht. Somit sind bei dem erfindungsgemäßen Infrarotstrahler auch bei niedrigen Betriebstemperaturen hohe Leistungsdichten erreichbar. Diese liegen bei mindestens 15 Watt pro cm³ des vom Hüllrohr über die Bestrahlungslänge umschlossenen Volumens. Die höhere Leistungsdichte wirkt sich in mehrfacher Hinsicht vorteilhaft aus. Der erfindungsgemäße Infrarotstrahler erlaubt ein schnelles Aufheizen von mindestens 250 °C/Sekunde und ein rasches Abkühlen und verhält sich somit hinsichtlich seiner Temperaturwechselgeschwindigkeit ähnlich wie kurzwellige Infrarotstrahler. Deren Emissionsmaximum liegt aber üblicherweise im Wellenlängenbereich zwischen 0,9 µm und 1,8 µm, wogegen bei dem erfindungsgemäßen Infrarotstrahler aufgrund der niedrigen Betriebstemperaturen unterhalb von etwa 1220 K, das Maximum der Emission im Wellenlängenbereich von etwa 2,3 µm bis 2,9 µm liegt. Dieser Wellenlängenbereich stimmt gut mit dem Wellenlängenbereich von etwa 1,8 µm bis 4 µm überein, innerhalb dem wasserhaltiges Behandlungsgut Absorptionsmaxima aufweist. Aufgrund der erhöhten Strahlungsleistung des neuen Infrarotstrahlers, reicht ein vergleichsweise geringer Energieeinsatz zum Betrieb des neuen Infrarotstrahlers in diesem Wellenlängenbereich aus. Dies führt auch zu einer dementsprechend geringen Erwärmung der Strahlerumgebung. Somit zeigt sich überraschenderweise, daß beim neuen Infrarotstrahler der Wirkungsgrad bei der Infrarot-Behandlung des üblichen Behandlungsgutes besser, und der Energiebedarf gleichzeitig geringer sein kann, als bei den bekannten kurzwelligen Infrarotstrahlern.

[0008] Die Vergrößerung der Oberfläche des Carbonbandes im Vergleich zur einfachen, langgestreckten Ausführung wird durch eine spezielle geometrische Formgebung des Carbonbandes erreicht, wie durch Falten, Biegen, Stauchen, Rollen, Verdrillen. Wesentlich ist

lediglich, daß die Länge des Carbonbandes nach dieser Formgebung maximal 66,67% der Länge des Carbonbandes in seiner langgestreckten Form entspricht.

[0009] Besonders bewährt hat sich ein spiralförmig ausgebildetes Carbonband. Infolge der Spiralform ist die Oberfläche der Emissionsquelle deutlich größer als die Oberfläche eines zylinderförmigen, gestreckten Bandes gleicher Länge. Bei der Spiralform ist für die Leistungsabgabe im wesentlichen die nach außen abstrahlende Oberfläche relevant, die abgesehen vom Spalt zwischen den Windungen annähernd die Form einer Zylindermantelfläche hat. In diesem Fall ist es im Sinne der Erfindung erforderlich, daß die nach außen abstrahlende Oberfläche um mindestens einen Faktor 1,5 größer ist als die Bestrahlungslänge. Die größere Oberfläche wiederum führt bei gegebener Oberflächentemperatur zu einer höheren Strahlungsleistung.

[0010] In gleichermaßen bevorzugten Ausführungsformen ist das Carbonband ziehharmonikaartig gefaltet oder wellenförmig gebogen. Wesentlich ist, daß die genannten speziellen Formgebungen zu einer Länge des Carbonbandes beitragen, die mindestens um den Faktor 1,5 größer als die Bestrahlungslänge ist. Die Dicke des Carbonbandes liegt üblicherweise im Bereich zwischen 0,1 mm und 0,5 mm, und seine Breite im Bereich zwischen 2 mm und 25 mm.

[0011] Hinsichtlich des Verfahrens zur Erwärmung eines Behandlungsgutes unter Verwendung eines Infrarotstrahlers wird die oben angegebene Aufgabe dadurch gelöst, daß der erfindungsgemäße Infrarotstrahler so betrieben wird, daß sein Emissionsmaximum bei einer Wellenlänge im Bereich von 1,8 μm bis 2,9 μm liegt und daß seine Leistungsabgabe mindestens 15 Watt pro cm^3 des vom Hüllrohr über die Bestrahlungslänge umschlossenen Volumens beträgt.

[0012] Die Erwärmung des Behandlungsgutes mittels des Infrarotstrahlers kann beispielsweise zum Trocknen, Härten, Erweichen oder Verschweißen erfolgen. Der angegebene Wellenlängenbereich von 1,8 μm bis 2,9 μm geht mit einer Oberflächentemperatur im Bereich von etwa 1250 K bis etwa 1000 K einher. Aufgrund der vergleichsweise großen Oberfläche der Emissionsquelle sind bei dem erfindungsgemäßen Infrarotstrahler auch bei diesen relativ niedrigen Betriebstemperaturen hohe Leistungsdichten erreichbar. Erfindungsgemäß wird für die Erwärmung des Behandlungsgutes eine Leistungsabgabe von mindestens 15 Watt pro cm^3 des vom Hüllrohr über die Bestrahlungslänge umschlossenen Volumens eingestellt, wobei diese Leistungsabgabe im wesentlichen einen Wellenlängenbereich von etwa 1,8 μm bis 4 μm umfaßt, innerhalb dem wasserhaltiges Behandlungsgut üblicherweise Absorptionsmaxima aufweist. Für den Betrieb des neuen Infrarotstrahlers ist daher nicht nur ein verhältnismäßig niedriger Energieeinsatz erforderlich, sondern insbesondere stimmt dieser Wellenlängenbereich gut mit dem oben genannten anwendungsspezifischen Wellenlängenbereich von etwa 1,8 μm bis 4 μm überein. Dadurch sind die Bestrahlungs-

dauern für die gewünschte Erwärmung kurz. Bei dieser Betriebsweise des neuen Infrarotstrahlers ist somit der Wirkungsgrad zur Erwärmung des Behandlungsgutes besser als bei herkömmlichen kurzwelligen Infrarot-Strahlern. Insbesondere ist der Energiebedarf für die Erwärmung geringer und die Behandlungsdauer ist kürzer.

[0013] Besonders bevorzugt wird eine Verfahrensweise, bei der das Maximum der Emissionswellenlänge bei 2,3 μm bis 2,7 μm liegt. Bei einer Betriebsweise des neuen Infrarotstrahlers in diesem Wellenlängenbereich werden ein besonders hoher Energiewirkungsgrad bei gleichzeitig kurzen Behandlungsdauern erreicht.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und einer Patentzeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen im einzelnen:

Figur 1: einen erfindungsgemäßen Infrarotstrahler mit einer Emissionsquelle in Form eines spiralförmigen Carbonbandes in schematischer Darstellung,

Figur 2: ein Diagramm mit typischen spektralen Strahlungsverteilungen dreier Infrarot-Strahler,

Figur 3: ein ziehharmonikaartig gefaltetes Carbonband in schematischer Darstellung, und

Figur 4: ein wellenförmig geformtes Carbonband in schematischer Darstellung.

[0015] Bei dem in **Figur 1** schematisch dargestellten Infrarotstrahler handelt es sich um einen mittelwelligen Infrarotstrahler mit einem Emissionsmaximum im Wellenlängenbereich von 2,0 bis 2,9 μm . Innerhalb eines evakuierten Hüllrohres 1 aus Quarzglas ist ein Heizelement in Form eines spiralförmigen Carbonbandes 2 angeordnet. Das Hüllrohr 1 weist einen Innendurchmesser von 16 mm und eine Länge von ca. 110 cm auf. Die Enden des Hüllrohres 1 sind durch Quetschungen 4 verschlossen, durch die metallische Anschlüsselemente 3 für den elektrischen Anschluß des Carbonbandes 2 herausgeführt sind.

[0016] Das Carbonband 2 hat eine Dicke von 0,15 mm und eine Breite von 11 mm. Die Enden des Carbonbandes 2 sind den metallischen Anschlüsselementen 3 verbunden. Die vom Carbonband 2 geformte Wendel umschreibt einen Hüllkreis mit einem Außendurchmesser von ca. 15 mm. Der Spalt zwischen den Windungen beträgt etwa 2 mm. Die Wendel erstreckt sich über die gesamte Bestrahlungslänge "B" des Infrarotstrahlers, die ca. 100 cm beträgt. Die tatsächliche Länge des Carbonbandes 2 in ausgestreckter Form liegt bei etwa 360 cm. Somit wird - im Vergleich zu einer über die Bestrahlungslänge "B" gestreckten Ausführungsform des Carbonbandes - beim spiralförmigen Carbonband 2 insgesamt eine um etwa den Faktor 3,6 größere Oberfläche innerhalb der Bestrahlungslänge "B" des Hüllrohres 1 bereitge-

stellt, wovon die nach außen abstrahlende Oberfläche jedoch nur einen Anteil ausmacht, so daß die für die Leistungssteigerung eigentlich wirksame Oberflächenvergrößerung gegenüber der langgestreckten Ausführungsform etwa einen Faktor 2 liegt. Dementsprechend wird eine doppelt so hohe Strahlungsleistung bereitgestellt, was sich insbesondere bei niedrigen Temperaturen unterhalb von 1220 K deutlich bemerkbar macht. Das spiralförmige Carbonband 2 ist daher besonders geeignet zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers. Der Infrarotstrahler erlaubt schnelle Temperaturwechsel; Aufheizgeschwindigkeiten von mehr als 250 °C/Sekunde sind möglich. Das vom Hüllrohr 1 über die Bestrahlungslänge B umschlossene Volumen beträgt bei dieser Ausführungsform etwa 200 cm³.

[0017] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel für eine Betriebsweise anhand des in Figur 1 dargestellten Infrarotstrahlers näher beschrieben:

[0018] Der Infrarotstrahler wird zum Erwärmen eines bandförmigen Materials in einem Durchlaufofen eingesetzt. Die Haupt-Absorptionsbanden des zu erwärmenden bandförmigen Materials liegen im Bereich zwischen 1,8 µm und 4 µm. Der erfindungsgemäße Infrarotstrahler wird so betrieben, daß sein Emissionsmaximum bei einer Wellenlänge um etwa 2,4 µm liegt. Dabei gibt der Infrarotstrahler eine Leistung von etwa 40 Watt pro cm Strahlerlänge ab, im Ausführungsbeispiel also etwa 4000 Watt insgesamt, was etwa 20 W pro cm³ des vom Hüllrohr 1 über die Bestrahlungslänge B umschlossenen Volumens entspricht. Für ein 1 m² großes Heizfeld ergibt sich bei Bestückung mit 20 derartigen Infrarotstrahlern somit eine Flächenleistung von 80 kW/m². Der angegebene Emissions-Wellenlängenbereich von 2,4 µm entspricht einer Oberflächentemperatur im Bereich von etwa 1200 K. Aufgrund der vergleichsweise großen Oberfläche des Carbonbandes 2 sind bei dem erfindungsgemäßen Infrarotstrahler auch bei diesen relativ niedrigen Betriebstemperaturen die genannten hohen Leistungsdichten von etwa 80 kW/m² erreichbar. Aufgrund der hohen Leistungsdichte im Bereich der Haupt-Absorptionsbanden des zu erwärmenden Materials sind darüberhinaus hohe Prozeßgeschwindigkeiten möglich.

[0019] Bei dieser Betriebsweise des neuen Infrarotstrahlers ist somit der Wirkungsgrad zur Erwärmung des Behandlungsgutes besser als bei kurzwelligen Infrarot-Strahlern. Insbesondere ist der Energiebedarf für die Erwärmung geringer und die Behandlungsdauer ist kürzer.

[0020] In einer weiteren Verfahrensweise wird der erfindungsgemäße Infrarotstrahler zum Verschweißen von Kunststoff-Formteilen verwendet. Hierzu wird das Emissionsmaximum des Carbonstrahlers 2 auf eine Wellenlänge von 2,5 µm eingestellt. Die Haupt-Absorptionsbanden des zu erwärmenden Kunststoffes liegen bei 3 bis 4 µm. Der erfindungsgemäße Infrarotstrahler wird so betrieben, daß sein Emissionsmaximum bei einer Wellenlänge um etwa 2,9 µm liegt. Dabei gibt der Infrarotstrahler eine Leistung von etwa 36 Watt pro cm Strahlerlänge ab, im Ausführungsbeispiel also etwa 3600 Watt insgesamt,

was etwa 18 W pro cm³ des vom Hüllrohr 1 über die Bestrahlungslänge B umschlossenen Volumens entspricht. Für ein 1 m² großes Heizfeld ergibt sich damit bei Bestückung mit 20 derartigen Infrarotstrahlern eine Flächenleistung von 72 kW/m². Gleichzeitig ist eine hohe Aufheizgeschwindigkeit von mindestens 250 °C/s erreichbar. Aufgrund der hohen Leistungsdichte im Bereich der Haupt-Absorptionsbanden des zu erwärmenden Kunststoffes sind hohe Prozeßgeschwindigkeiten möglich.

[0021] Anhand des in **Figur 2** gezeigten Diagramms wird die vorteilhafte Wirkung des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers deutlich. Im Diagramm sind spektrale Strahlungsverteilungen eines typischen kurzwelligen Infrarotstrahlers (Kurve A), eines üblichen Carbonstrahlers bei einer Betriebstemperatur des Carbonbandes von 1500 K (Kurve B) und eines erfindungsgemäßen Carbonstrahlers mit einem gewendelten Carbonband, wie er in Figur 1 dargestellt ist, bei einer Betriebstemperatur von 1200 K (Kurve C) dargestellt. Auf der y-Achse ist die Intensität der spektralen Emission gemäß dem Stefan Boltzmann Gesetz in relativen Einheiten (kW/m²-Normierung) aufgetragen, und auf der x-Achse der Wellenlängenbereich von 0 bis 7,5 µm. Alle diese Infrarot-Strahler zeichnen sich gleichermaßen dadurch aus, daß sie sich sehr schnell aufheizen lassen (Die Aufheizgeschwindigkeit beträgt mindestens 250 °C/Sekunde). Die Flächen unter den Kurven A, B und C sind jeweils gleich, das heißt, die emittierte optische Leistung ist bei allen Infrarotstrahlern gleich. Das Emissionsmaximum der Kurve A liegt bei ca. 1,5 µm, das der Kurve B bei ca. 2 µm und das der Kurve C bei etwa 2,5 µm. Entscheidend sind jedoch die spektralen Anteile in einem anwendungsspezifischen Wellenlängenbereich, innerhalb dem wasserhaltiges Behandlungsgut üblicherweise Absorptionsmaxima aufweist und der zwischen 1,8 µm und etwa 4 µm liegt. Besonders relevant ist der Wellenlängenbereich zwischen 2,5 µm und 3,5 µm, der in Figur 2 durch senkrechte Linien begrenzt ist. In diesem Wellenlängenbereich unterscheiden sich die Kurven A, B und C. Bei einem üblichen kurzwelligen Infrarotstrahler gemäß Kurve A ist der entsprechende spektrale Anteil, der durch die schraffierte Fläche unter der Kurve A gekennzeichnet ist, am geringsten, wogegen dieser spektrale Anteil beim erfindungsgemäßen Infrarot-Strahler gemäß Kurve C trotz gleicher Leistung am größten ist. Daraus ergeben sich die oben genannten vorteilhaften Wirkungen des erfindungsgemäßen Infrarot-Strahlers, insbesondere das große Energieeinsparpotential.

[0022] Das in **Figur 3** schematisch dargestellte zieharmonikaartig gefaltete Carbonband 5 hat eine Dicke von 0,15 mm und eine Breite von 10 mm. Das Carbonband 5 ist quer zu seiner Längsachse 6 gefaltet. Im Ausführungsbeispiel sind vier gleiche Faltungen 7 vorgesehen, wobei jede der Faltungen 7 eine obere Knickstelle 8 oberhalb der Längsachse 6 und eine untere Knickstelle 9 unterhalb der Längsachse 6 umfaßt. Die Abstand zwischen oberer Knickstelle 8 und unterer Knickstelle 9 be-

trägt für jede Faltung 7 ca. 11 mm. Das gefaltete Carbonband 5 erstreckt sich über eine Bestrahlungslänge von ca. 8 cm. Die tatsächliche Länge des Carbonbandes 5 in ausgestreckter Form liegt bei etwa 12,5 cm. Somit wird durch das gefaltete Carbonband 5 - im Vergleich zu einer längs der Längsachse 6 gestreckten Ausführungsform des Carbonbandes - eine um etwa den Faktor 1,5 größere Oberfläche innerhalb der Bestrahlungslänge bereitgestellt und dementsprechend eine um den gleichen Faktor höhere Strahlungsleistung ermöglicht.

[0023] Das in **Figur 4** schematisch dargestellte wellenförmig geformte Carbonband 10 hat eine Dicke von 0,15 mm und eine Breite von 10,5 mm. Das Carbonband 10 ist quer zu seiner Längsachse 11 wellenförmig gebogen. Im Ausführungsbeispiel sind 19 gleiche Wellen 12 vorgesehen, wobei jede der Wellen 12 einen Wellenberg 13 oberhalb der Längsachse 11 und ein Wellental 14 unterhalb der Längsachse 11 umfaßt. Die Carbonband-Länge zwischen Wellenberg 13 und Wellental 14 beträgt jeweils ca. 33 mm. Das gebogene Carbonband 10 erstreckt sich über eine Bestrahlungslänge von ca. 41 cm. Die tatsächliche Länge des Carbonbandes 10 in ausgestreckter Form liegt bei etwa 64 cm. Somit ermöglicht das gewellte Carbonband 10 - im Vergleich zu einer längs der Längsachse 11 gestreckten Ausführungsform des Carbonbandes - eine um etwa den Faktor 1,5 größere Oberfläche innerhalb der Bestrahlungslänge und dementsprechend eine um den gleichen Faktor höhere Strahlungsleistung.

Patentansprüche

1. Infrarotstrahler mit einem abgeschlossenen Hüllrohr, das eine mit Anschlüssen für eine Stromversorgung verbundene Emissionsquelle in Form eines Carbonbandes, das sich in Richtung der Längsachse des Hüllrohres erstreckend eine Bestrahlungslänge des Infrarotstrahlers bestimmt, umschließt, wobei das Carbonband (2; 5; 10) eine Länge aufweist, die mindestens um einen Faktor 1,5 größer ist als die Bestrahlungslänge (B), und wobei seine Leistungsabgabe mindestens 15 Watt pro cm³ des vom Hüllrohr über die Bestrahlungslänge umschlossenen Volumens beträgt.
2. Infrarotstrahler nach Anspruch 1, wobei das Carbonband (2) spiralförmig ausgebildet ist.
3. Infrarotstrahler nach Anspruch 1, wobei das Carbonband (5) ziehharmonikaartig gefaltet ist.
4. Infrarotstrahler nach Anspruch 1, wobei das Carbonband (10) wellenförmig gebogen ist.
5. Verfahren zur Erwärmung eines Behandlungsgutes unter Verwendung eines Infrarotstrahlers nach einem der Ansprüche 1 bis 4, der eine Aufheizge-

schwindigkeit von mindestens 250°C/Sekunde erlaubt, wobei der erfindungsgemäße Infrarotstrahler so betrieben wird, dass sein Emissionsmaximum bei einer Wellenlänge im Bereich von 1,8 µm bis 2,9 µm liegt und dass seine Leistungsabgabe mindestens 15 Watt pro cm³ des vom Hüllrohr (1) über die Bestrahlungslänge (B) umschlossenen Volumens beträgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Maximum der Emissionswellenlänge bei 2,3 µm bis 2,7 µm liegt.

Claims

1. Infrared radiator comprising a closed envelope tube, which encloses an emission source which is connected to connections for a power supply and is in the form of a carbon strip, which, extending in the direction of the longitudinal axis of the envelope tube, determines a radiation length of the infrared radiator, wherein the carbon strip (2; 5; 10) has a length which is greater by at least a factor of 1.5 than the radiation length (B), and wherein its power output is at least 15 watts per cm³ of the volume enclosed by the envelope tube over the radiation length.
2. Infrared radiator according to claim 1, wherein the carbon strip (2) is helical.
3. Infrared radiator according to claim 1, wherein the carbon strip (5) is folded in the manner of a concertina.
4. Infrared radiator according to claim 1, wherein the carbon strip (10) is bent in an undulating shape.
5. Method for heating an item to be treated using an infrared radiator according to any one of claims 1 to 4, which allows a heating speed of at least 250°C/second, wherein the infrared radiator according to the invention is operated in such a way that its emission maximum is in a wavelength in the range of 1.8 µm to 2.9 µm and its power output is at least 15 watts per cm³ of the volume enclosed by the envelope tube (1) over the radiation length (B).
6. Method according to claim 5, wherein the maximum of the emission wavelength is 2.3 µm to 2.7 µm.

Revendications

1. Projecteur infrarouge comportant une gaine fermée, qui entoure une source d'émission reliée par des raccords pour une alimentation en courant, source d'émission sous forme d'une bande de carbone, qui

détermine une longueur de rayonnement du projecteur infrarouge s'étendant en direction de l'axe longitudinal de la gaine, dans lequel la bande de carbone (2 ; 5 ; 10) présente une longueur, qui est supérieure d'au moins un facteur de 1,5 à la longueur de rayonnement (B), et dans lequel sa puissance utile est au moins 15 watts par cm³ du volume confiné dans la gaine sur la longueur de rayonnement. 5

2. Projecteur infrarouge selon la revendication 1, dans lequel la bande de carbone (2) est réalisée sous forme de spirale. 10
3. Projecteur infrarouge selon la revendication 1, dans lequel la bande de carbone (5) est pliée en accordéon. 15
4. Projecteur infrarouge selon la revendication 1, dans lequel la bande de carbone (10) est de forme ondulée. 20
5. Procédé de chauffage d'un produit à traiter en utilisant un projecteur infrarouge selon l'une des revendications 1 à 4, qui permet une vitesse de chauffage d'au moins 250°C/seconde, dans lequel le projecteur infrarouge selon l'invention est actionné de sorte que son maximum d'émission dans une longueur d'onde se trouve dans une plage comprise entre 1,8 μm à 2,9 μm et en ce que sa puissance utile est au moins 15 watts par cm³ du volume confiné par la gaine (1) sur la longueur de rayonnement (B). 25 30
6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel le maximum de la longueur d'onde d'émission se trouve dans une plage comprise entre 2,3 μm et 2,7 μm. 35

40

45

50

55

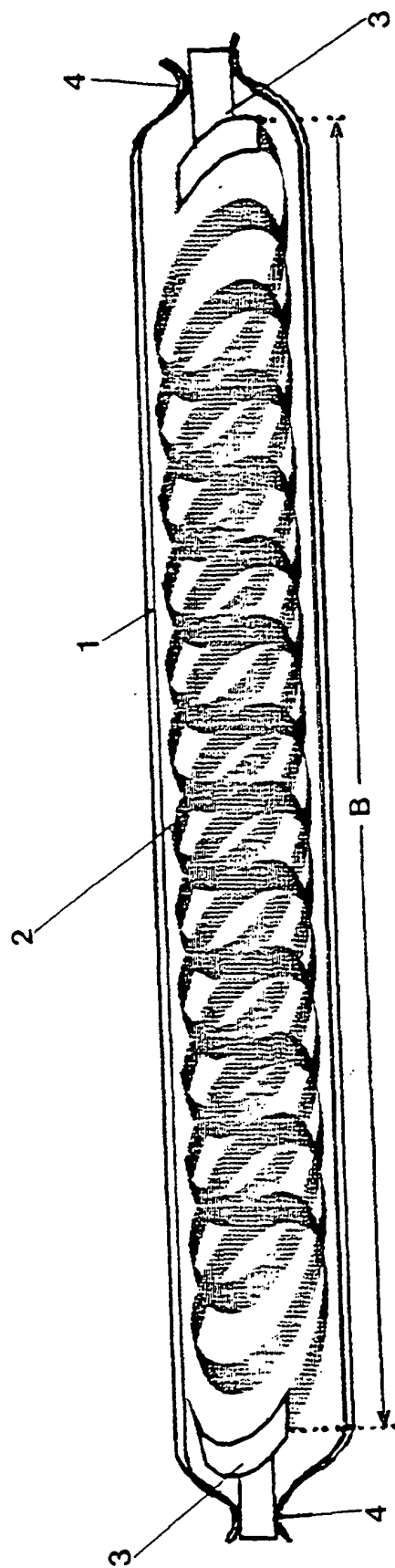


Fig. 1

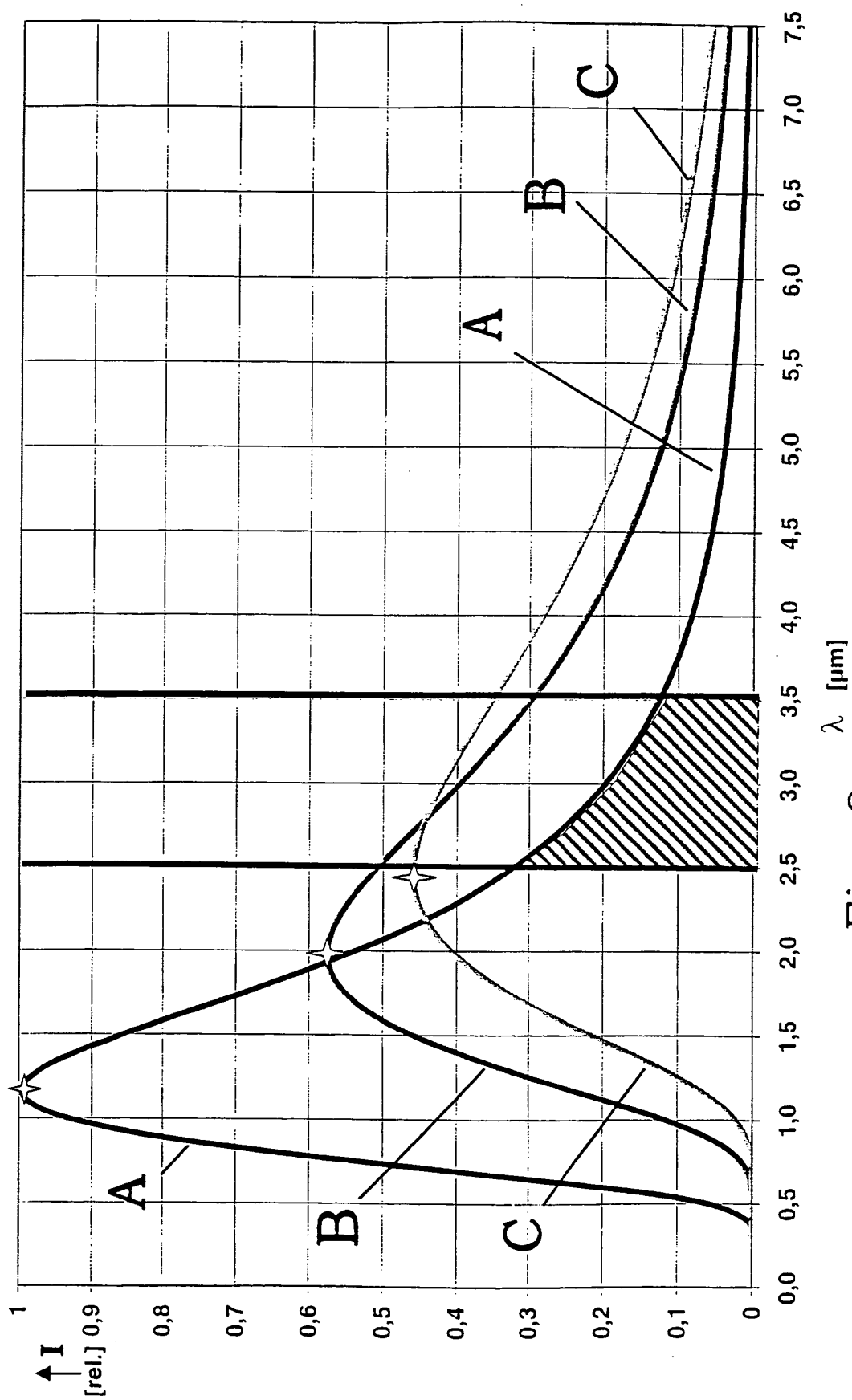


Fig. 2

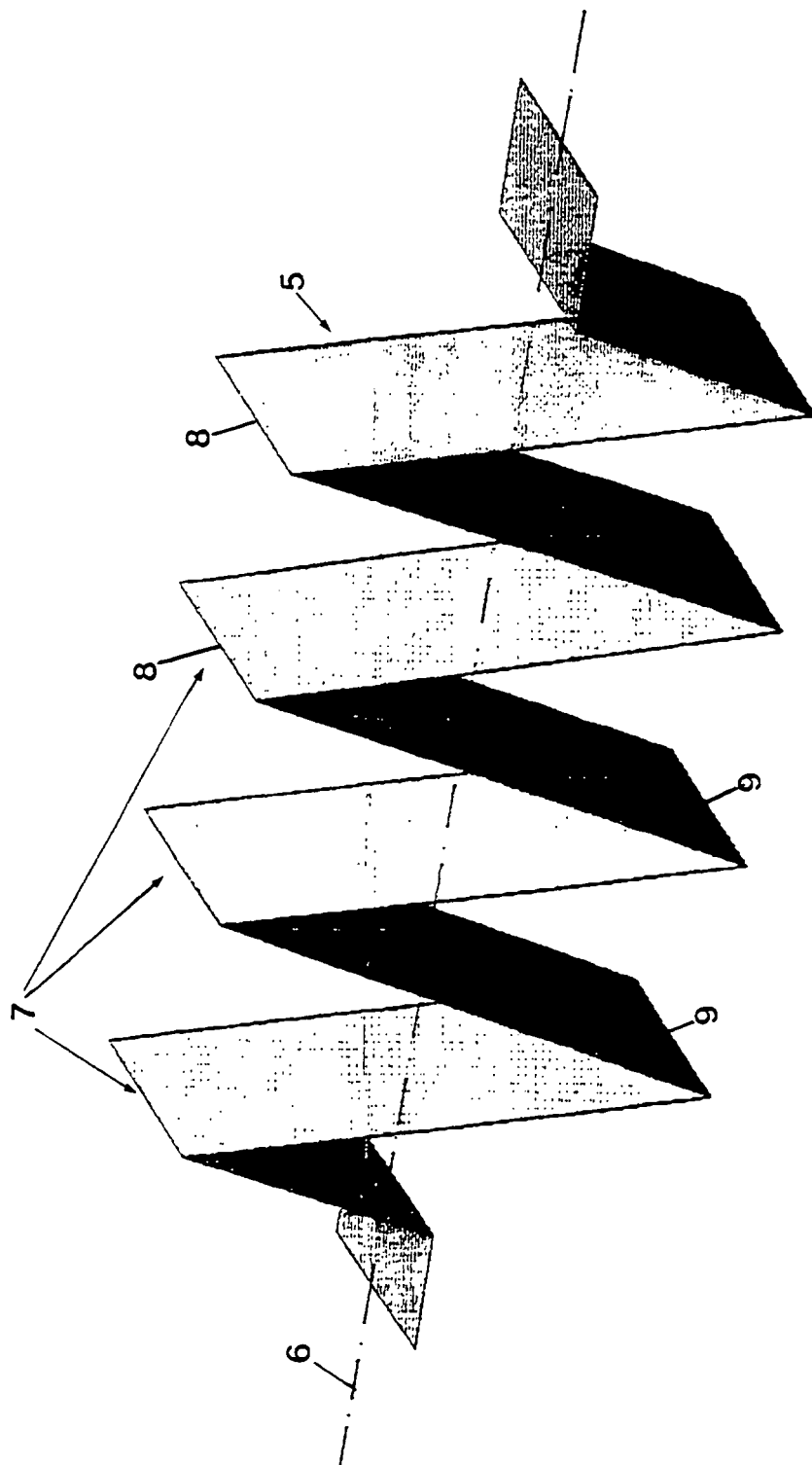


Fig. 3

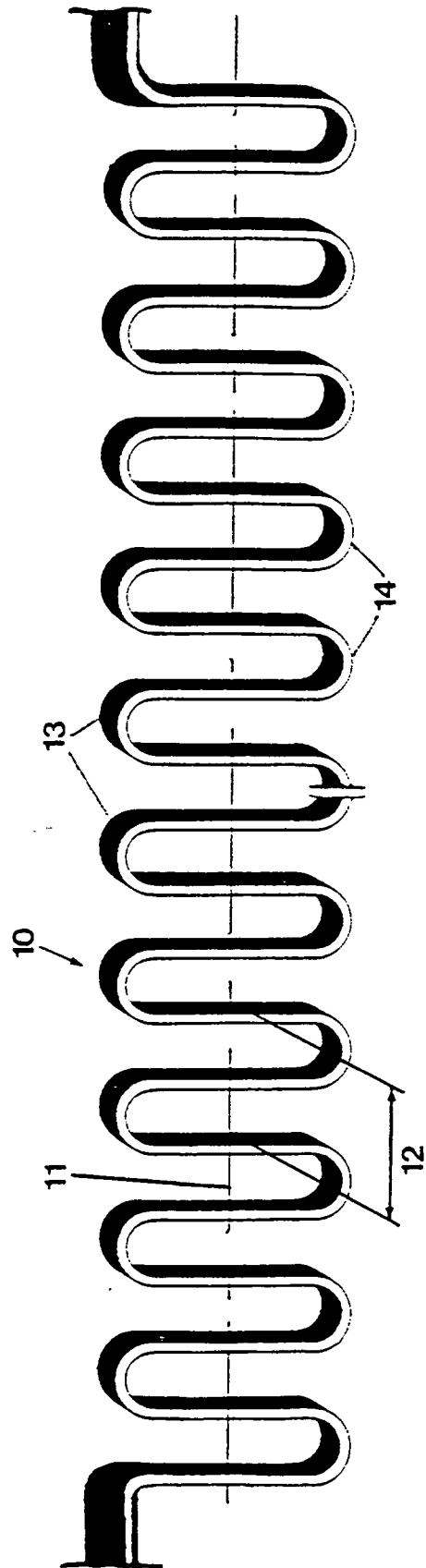


Fig. 4

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

- EP 0987923 A [0002]
- GB 2233150 A [0003]