

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 517 585 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.02.2006 Patentblatt 2006/05

(51) Int Cl.:
H05B 3/68 (2006.01) **H05B 3/70** (2006.01)
H05B 3/72 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03405678.8**

(22) Anmeldetag: **16.09.2003**

(54) **Heizplatte**

Heating plate

Plaque chauffante

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.2005 Patentblatt 2005/12

(73) Patentinhaber: **Swiss Sustainable Systems AG**
3006 Bern (CH)

(72) Erfinder:
• **Hofer-Noser, Patrick**
3013 Bern (CH)

• **Zahnd, Jürg**
3427 Utzenstorf (CH)
• **Boos, Christoph**
3012 Bern (CH)

(74) Vertreter: **Secklehner, Günter**
Dr. Lindmayr, Dr. Bauer, Dr. Secklehner
Rosenauerweg 16
4580 Windischgarsten (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 10 003 042 **DE-A- 19 651 079**
DE-A- 19 651 088 **DE-U- 29 610 952**
DE-U- 29 811 677 **US-A- 3 942 781**

EP 1 517 585 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 eine Heizplatte mit Hohlräumen, in denen elektrisch beheizbare Heizkörper und ein Wärmeträgermedium zur Übertragung der von den Heizkörpern an die Platte abgegebenen Wärme angeordnet sind, wobei die Hohlräume mit Anschlussmitteln zwecks Durchströmung mit dem Wärmeträgermedium ausgestattet sind.

[0002] Solche Heizplatten werden insbesondere in Laminiergeräten zur Herstellung von photovoltaischen Modulen oder anderen zur Herstellung von mit Heissklebem oder thermoplasten Materialien verbundenen Platten eingesetzt. Bei derartigen Anwendungen ist eine gleichmässige Temperatur über die ganze Fläche der Heizplatte sehr wichtig, da bereits kleine Temperaturdifferenzen zu fehlerhaften Produkten führen können.

[0003] Ein erster Typ von bekannten Heizplatten weist eingebaute elektrische Heizstäbe auf, welche die Wärme durch Wärmeleitung an die Platte abgeben. Dabei ist die Verteilung der Temperatur entlang der Heizstäbe nicht kontrollierbar. Ferner müssen die Heizstäbe möglichst genau in entsprechende Öffnungen der Platte passen, damit ein guter Wärmeübergang gewährleistet ist. Dies kann aber zu Spannungen infolge der Wärmedehnung führen. Wenn die Heizplatte und die Heizstäbe aus unterschiedlichen Materialien bestehen, kann zudem Kontaktkorrosion auftreten. Werden zur Verbesserung des Wärmeübergangs Wärmeleitpasten eingesetzt, können diese mit der Zeit vertrocknen, wodurch wiederum Temperaturdifferenzen über die Fläche der Heizplatte entstehen können.

[0004] Bei einem zweiten Typen von bekannten Heizplatten sind Hohlräume vorgesehen, die von einem Wärmeträgermedium, beispielsweise Öl, durchströmt werden, wobei das Wärmeträgermedium ausserhalb der Heizplatte erwärmt wird. Dabei kühlt sich natürlich das Wärmeträgermedium während des Durchflusses durch die Hohlräume ab, was allein schon zu unerwünschten Temperaturdifferenzen auf der Oberfläche der Heizplatte führt.

[0005] Aus dem deutschen Gebrauchsmuster DE 296 10 952 UI ist eine Heizplatte bekannt, bei der elektrische Heizelemente in Hohlräumen der Heizplatte angeordnet sind, wobei die Hohlräume ein zirkulierendes Wärmeträgermedium enthalten. Da bei dieser Heizplatte die Hohlräume durch Stützwände mit Durchbrechungen für das Wärmeträgermedium unterteilt sind, sind diese Hohlräume verhältnismässig gross und es wird entsprechend viel Wärmeträgermedium benötigt. Die Durchbrechungen verursachen unerwünschte Strömungsverluste, die zu einem hohen Druckabfall führen. Auf Grund der Durchbrechungen ist die Strömung in den Hohlräumen schlecht kontrollierbar, es können Bereiche entstehen, in denen das Wärmeträgermedium praktisch nicht strömt. Dies kann zu lokaler Abkühlung, oder aber im Bereich der Heizelemente zu lokaler Überhitzung des Wärmeträgermediums führen, wodurch wiederum unerwünschte Temperaturdifferenzen auf der Oberfläche der Heizplatte entstehen. Wenn als Wärmeträgermedium Öl verwendet wird, kann dieses bei Überhitzung an den Heizelemente "anbacken" und so die Wärmeübertragung behindern.

[0006] Im Dokument US3942781 mit dem Titel "Penetrable Support" ist eine Heizplatte beschrieben, die in lang gestreckten Hohlräumen angeordnete, stabförmige Heizkörper enthält. Diese Hohlräume werden aber nicht von einem Wärmeträgermedium durchströmt.

[0007] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Heizplatte vorzuschlagen, durch welche die erwähnten, den Heizplatten nach dem Stand der Technik anhaftenden Nachteile überwunden werden. Insbesondere ist es ein Ziel der Erfindung, eine Heizplatte vorzuschlagen, welche mit einem verhältnismässig kleinen Volumen von Wärmeträgermedium auskommt und bei der die Strömungsverhältnisse des Wärmeträgermediums günstiger sind, als bei Heizplatten nach dem Stand der Technik.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Hohlräume lang gestreckt und die Heizkörper stabförmig sind und dass die Heizkörper mit Abstandshaltern versehen sind, die eine direkte Berührung der Innenwände der Hohlräume durch die Heizkörper verhindern. Unter "lang gestreckt" soll in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass das Verhältnis zwischen lichter Weite und Länge der Hohlräume mindestens eins zu zehn beträgt.

[0009] Diese erfindungsgemässe Lösung erlaubt den Einsatz von relativ langen Heizstäben, die beispielsweise eine Länge von einem bis sechs Metern haben können, wobei das Durchmesser Verhältnis zwischen Hohlraum und Heizstab so gewählt werden kann, dass man mit einem Minimum an Wärmeträgermedium auskommt. Dadurch werden insbesondere beim Aufheizen und Abkühlen kurze Reaktionszeiten des Gesamtsystems erreicht. Die Differenz zwischen Ein- und Austrittstemperatur ist der Natur der Erfindung gemäss sehr gering, da Wärmequelle und Wärmesenke am gleichen Ort sind, und durch ein ausreichend rasch strömendes Wärmeträgermedium die Temperatur entlang des Heizstabes ausgeglichen wird.

[0010] Nach einer besonderen Ausführungsart der Erfindung haben die Hohlräume einen kreisrunden Querschnitt. Dies erlaubt deren Herstellung durch Bohren. Selbstverständlich können die Hohlräume auch durch eingesetzte Rohr-Elemente gebildet werden. Die Heizkörper können auch einen nicht runden Querschnitt haben und verdreht sein, wodurch eine turbulente Strömung des Wärmeträgermediums begünstigt wird. Vorzugsweise sind die Hohlräume parallel zueinander angeordnet, weil sich dadurch eine gleichmässige Temperaturverteilung auf der Oberfläche der Heizplatte besonders einfach erreichen lässt. Eine gleichmässige Temperaturverteilung kann auch dadurch begünstigt werden, dass die Hohlräume durch die Anschlussmittel in einer Serieschaltung oder in einer Parallelschaltung miteinander verbunden sind. In gewissen Fällen, beispielsweise bei sehr grossen zu beheizenden Flächen, kann es vorteilhaft sein, wenn eine Serie- und Parallelschaltung der Hohlräume kombiniert wird. Dabei können die Hohlräume durch die An-

schlussmittel so miteinander verbunden werden, dass in mindestens zwei Gruppen von Hohlräumen die Hohlräume miteinander in einer Serieschaltung verbunden sind und dass die Gruppen von Hohlräumen in einer Parallelschaltung miteinander verbunden sind.

[0011] Zum Betrieb der erfindungsgemässen Heizplatte sind verschiedene Verfahren denkbar. So kann das Wärmeträgermedium in einem Kreislauf oder in einem offenen System durch die Hohlräume der Heizplatte zirkuliert werden. Nach einer besonderen Ausführungsart des Verfahrens wird das Wärmeträgermedium zur rascheren Aufheizung zusätzlich vor dem Eintritt in die Heizplatte erwärmt. Damit bereits in der Aufheizphase auf der Oberfläche der Heizplatte eine gleichmässige Temperatur erreicht wird, ist es vorteilhaft, wenn die Durchflussmenge und die Durchflussgeschwindigkeit des Wärmeträgermediums so gesteuert wird, dass es während einer stetigen Aufheizphase wärmer aus der Platte herausströmt, als es in die Platte geflossen ist. Die erfindungsgemässe Heizplatte kann auch abgekühlt werden, indem eine kühle Wärmeträgerflüssigkeit durch die Hohlräume geleitet wird. Dies kann entweder dadurch geschehen, dass das Wärmeträgermedium über einen externen Wärmetauscher gekühlt wird, oder dass ein anderes, kühles Wärmeträgermedium durch die Hohlräume geleitet wird.

[0012] Besondere Ausführungsarten der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigt

Figur 1 eine schematische, perspektivische, aufgeschnittene Ansicht eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Heizplatte,

Figur 2 einen schematischen Schnitt durch das Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1 und

Figuren 3a bis 3c drei Varianten der Strömungsführung durch die erfindungsgemässe Heizplatte.

[0013] Die Figur 1 zeigt schematisch in einer perspektivischen Ansicht von vorne einen Schnitt durch eine Heizplatte 1, die aus einem Metall, beispielsweise einer Aluminiumlegierung bestehen kann. In der Heizplatte 1 sind lang gestreckte Hohlräume 2 angeordnet, die beispielsweise durch Bohren hergestellt sein können. In den Hohlräumen 2 sind Heizstäbe 3 koaxial angeordnet, derart, dass zwischen ihnen und den Innenwänden der Hohlräume ein Ringspalt 8 entsteht, der dazu bestimmt ist, von einem Wärmeträgermedium durchströmt zu werden. In einem realisierten Ausführungsbeispiel beträgt der Durchmesser der Hohlräume 2 cm und deren Länge 3,6 Meter.

[0014] Figur 2 zeigt schematisch die Anordnung der Heizstäbe 3 in der Heizplatte 1 und die Führung des Wärmeträgermediums innerhalb und ausserhalb der Heizplatte 1. Der Eintritt und der Austritt für das Wärmeträgermedium sind mit 5 bezeichnet. Für die dichte Führung des Wärmeträgermediums sind bekannte Anschlussmittel vorgesehen, die auf mindestens einer Seite der Heizplatte den dichten Durchtritt eines Heizstabes 3 oder einer elektrischen Zuleitung für diesen gestatten. In den Figuren 3a und 3b ist schematisch gezeigt, wie solche Anschlussmittel 9 und 10 in der Draufsicht aussehen können. Das Wärmeträgermedium ist mit 7 bezeichnet und wird durch eine Pumpe 4 im Kreislauf gefördert. An Stelle der Pumpe ist auch ein anderes Druckerhöhungsmittel denkbar. Abstandhalter 6, die am Heizstab 3 verteilt über dessen Aussenumfang vorgesehen sind, sorgen dafür, dass der Heizstab die Innenwand des Hohlraumes 2 nicht direkt berührt. Anstatt der Abstandshalter oder zusätzlich zu diesen können die Heizstäbe 3 einen nicht runden Querschnitt aufweisen und verdrillt sein, um eine turbulente Strömung im Wärmeträgermedium und damit einen guten Wärmeübergang zu bewirken.

[0015] Die Figuren 3a, 3b und 3c zeigen verschiedene Arten, wie die einzelnen Hohlräume strömungsmässig miteinander verbunden werden können. Gemäss Figur 3a sind die parallel zueinander angeordneten Hohlräume 2 durch bogenförmige Anschlusssteile 9 so miteinander verbunden, dass sie vom Wärmeträgermedium nacheinander, also in Serie durchströmt werden. Figur 3b zeigt eine Anordnung, bei der die parallel zueinander angeordneten Hohlräume 2 durch Anschlusssteile 10 so zusammengefasst sind, dass sie vom Wärmeträgermedium parallel durchströmt werden. In Figur 3c ist eine Anordnung dargestellt, bei der Gruppen von Hohlräumen 2 in Serie geschaltet sind, wobei die Gruppen zueinander parallel geschaltet sind.

Patentansprüche

1. Heizplatte (1) mit Hohlräumen (2), in denen elektrisch beheizbare Heizkörper (3) und ein Wärmeträgermedium zur Übertragung der von den Heizkörpern an die Platte abgegebenen Wärme angeordnet sind, wobei die Hohlräume (2) mit Anschlussmitteln (9, 10) zwecks Durchströmung mit dem Wärmeträgermedium ausgestattet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlräume (2) lang gestreckt und die Heizkörper (3) stabförmig sind und dass die Heizkörper mit Abstandshaltern (6) versehen sind, die eine direkte Berührung der Innenwände der Hohlräume durch die Heizkörper (3) verhindern.

2. Heizplatte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlräume (2) einen kreisrunden Querschnitt haben.
- 5 3. Heizplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizkörper (3) einen nicht runden Querschnitt haben und verdrillt sind.
4. Heizplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlräume (2) parallel zueinander angeordnet sind.
- 10 5. Heizplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlräume (2) durch die Anschlussmittel (9) in einer Serieschaltung miteinander verbunden sind.
- 15 6. Heizplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlräume (2) durch die Anschlussmittel (10) in einer Parallelschaltung miteinander verbunden sind.
- 20 7. Heizplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlräume (2) durch die Anschlussmittel (9, 10) so miteinander verbunden sind, dass in mindestens zwei Gruppen von Hohlräumen die Hohlräume miteinander in einer Serieschaltung verbunden sind und dass die Gruppen von Hohlräumen in einer Parallelschaltung miteinander verbunden sind.
- 25 8. Verfahren zum Betrieb der Heizplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeträgermedium in einem Kreislauf durch die Hohlräume der Heizplatte zirkuliert wird.
9. Verfahren zum Betrieb der Heizplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeträgermedium in einem offenen System durch die Hohlräume der Heizplatte geführt wird.
- 30 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeträgermedium zur rascheren Aufheizung zusätzlich vor dem Eintritt in die Heizplatte erwärmt wird.
- 35 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchflussmenge und die Durchflussgeschwindigkeit des Wärmeträgermediums so gesteuert wird, dass es während einer stetigen Aufheizphase wärmer aus der Platte herausströmt, als es in die Platte geflossen ist.

Claims

1. Heating plate (1) with cavities (2), in which electrically heatable heating bodies (3) and a heat exchange medium are disposed for transmitting heat transmitted from the heating bodies to the plate, the cavities (2) being fitted with connecting means (9, 10) to permit circulation of the heat exchange medium, **characterised in that** the cavities (2) are elongate and the heating bodies (3) are bar-shaped and the heating bodies are provided with spacers (6) which prevent the heating bodies (3) from coming into direct contact with the internal walls of the cavities.
2. Heating plate as claimed in claim 1, **characterised in that** the cavities (2) have a circular cross section.
- 45 3. Heating plate as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the heating bodies (3) have a non-circular cross section and are twisted.
4. Heating plate as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the cavities (2) are disposed parallel with one another.
- 50 5. Heating plate as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the cavities (2) are linked to one another in a serial connection by the connecting means (9).
- 55 6. Heating plate as claimed in one of claims 1 to 4, **characterised in that** the cavities (2) are linked to one another in a parallel connection by the connecting means (10).
7. Heating plate as claimed in one of claims 1 to 4, **characterised in that** the cavities (2) are linked to one another by the connecting means (9, 10) so that the cavities in at least two groups of cavities are linked to one another in a

serial connection and the groups of cavities are inter-connected in a parallel connection.

8. Method of operating the heating plate as claimed in one of claims 1 to 7, **characterised in that** the heat exchange medium is circulated through the cavities in a circuit.
9. Method of operating the heating plate as claimed in one of claims 1 to 7, **characterised in that** the heat exchange medium is delivered through the cavities of the heating plate in an open system.
10. Method as claimed in one of claims 8 to 9, **characterised in that** the heat exchange medium is additionally heated prior to entering the heating plate in order to obtain a more rapid heat-up.
11. Method as claimed in one of claims 8 to 10, **characterised in that** the flow quantity and the circulation rate of the heat exchange medium are controlled so that it is hotter when it flows out of the plate than it was when it flowed into the plate during a steady heat-up phase.

Revendications

1. Plaque chauffante (1) avec des espaces creux (2) dans lesquels sont disposés des corps chauffants (3) pouvant être chauffés électriquement et un milieu caloporteur pour la transmission de la chaleur émise par les corps chauffants à la plaque, où les espaces creux sont équipés de moyens de connexion (9, 10) dans le but de l'écoulement traversant avec le milieu caloporteur, **caractérisée en ce que** les espaces creux (2) sont oblongs et que les corps chauffants (3) sont en forme de tige, et **en ce que** les corps chauffants sont pourvus de pièces d'écartement (6) qui empêchent un contact direct des parois intérieures des espaces creux par les corps chauffants (3).
2. Plaque chauffante selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les espaces creux (2) ont une section transversale circulaire.
3. Plaque chauffante selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les corps chauffants (3) ont une section transversale non ronde et sont torsadés.
4. Plaque chauffante selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les espaces creux (2) sont disposés parallèlement les uns aux autres.
5. Plaque chauffante selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les espaces creux (2) sont reliés entre eux par les moyens de connexion (9) selon un montage en série.
6. Plaque chauffante selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les espaces creux (2) sont reliés les uns aux autres par les moyens de connexion (10) selon un montage en parallèle.
7. Plaque chauffante selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les espaces creux (2) sont reliés entre eux par les moyens de connexion (9, 10) de façon que dans au moins deux groupes d'espaces creux, les espaces creux sont reliés entre eux selon un montage en série, et **en ce que** les groupes d'espaces creux sont reliés les uns aux autres selon un montage parallèle.
8. Procédé pour faire fonctionner la plaque chauffante selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le milieu caloporteur est amené à circuler dans une circulation à travers les espaces creux de la plaque chauffante.
9. Procédé pour faire fonctionner la plaque chauffante selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le milieu caloporteur est guidé dans un système ouvert à travers les espaces creux de la plaque chauffante.
10. Procédé selon l'une des revendications 8 à 9, **caractérisé en ce que** le milieu caloporteur, en vue d'un échauffement plus rapide, est chauffé additionnellement avant l'entrée dans la plaque chauffante.
11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** la quantité d'écoulement traversant et la vitesse de l'écoulement traversant du milieu caloporteur sont commandées de façon qu'il s'écoule pendant une phase d'échauffement continue plus chaudement de la plaque que lors de son entrée dans la plaque.



