

(19)



(11)

EP 2 680 667 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.03.2015 Patentblatt 2015/12

(51) Int Cl.:
H05B 3/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13003263.4**

(22) Anmeldetag: **26.06.2013**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Heizanordnung und Werkzeug umfassend die Heizanordnung**

Process for the preparation of a heating assembly and tool including the heating assembly

Procédé de fabrication d'une installation de chauffage et outil comprenant l'installation de chauffage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **29.06.2012 DE 102012012968**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.01.2014 Patentblatt 2014/01

(73) Patentinhaber: **Hermle Maschinenbau GmbH
85521 Ottobrunn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Stürzer, Robert
85567 Bruck (DE)**

- **Müller, Oliver
82024 Taufkirchen (DE)**
- **Wölfer, Bernd
85416 Langenbach (DE)**
- **Schmid, Ulrich
81927 München (DE)**

(74) Vertreter: **Hoefer & Partner
Pilgersheimer Straße 20
81543 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 0 962 961 JP-A- S5 230 931
JP-A- 2004 071 182**

EP 2 680 667 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 vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Heizanordnung. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Heizanordnung mit einem integrierten Heizelement sowie ein Werkzeug zum Umformen und/oder Erwärmen eines Bauteils mit der Heizanordnung.

[0002] Die Technologie des Presshärtens und Warmumformens von Karosseriebauteilen hält verstärkt Einzug in den Automobilbau. Beim Formhärten oder der direkten Warmumformung wird eine ebene glühende Blech-Platine tiefgezogen. Beim Presshärten von Stahl wird ein vorgeformtes und beschnittenes Karosseriebauteil nachträglich erhitzt und durch Abschrecken gehärtet. Gründe für die Anwendung dieser Verfahren sind die steigenden Anforderungen seitens der Gesetzgebung an den Insassenschutz und das Crashverhalten bei gleichzeitig geringem Gewicht. Dies fordert von der Automobil- und Zulieferindustrie neue Lösungen im Stahlleichtbau, wie zum Beispiel bei den Strukturteilen "Schweller" sowie der "Verstärkung A- und B-Säule". Auch der sogenannte "Seitenaufprallschutz" in der Tür, der beim seitlichen Crash eine lebenswichtige Barriere zwischen Außen- und Fahrgastzelle bildet, wird mit dieser Technologie gefertigt. Erreicht wird dies durch die Umformung der glühenden Bauteile aus spezifischem Werkstoff unter hoher Temperatur bzw. beim nachträglichen Abschreckhärten der fertigen Bauteile. Ein Formbauteil oder eine Platine wird durch Aufheizen zunächst im Glühofen auf ca. 870°C bis 950°C in den austenitischen Bereich überführt. Das Bauteil wird anschließend in ein wassergekühltes Werkzeug eingelegt, umgeformt bzw. gehalten und damit innerhalb von wenigen Sekunden auf etwa 200 bis 100°C heruntergekühlt. Durch diese Wärmebehandlung entsteht eine martensitische Gefügestruktur. Dies steigert die Festigkeit des Bauteils und ermöglicht eine Zugfestigkeit von z.B. 1650 MPa. Die harten Bauteile bieten ein hervorragendes Crashverhalten für das Fahrzeug. Es zeigt sich allerdings, dass für optimale Sicherheitsreserven bei Insassenschutz und Crashverhalten der Karosserie an bestimmten Stellen, je nach Fahrzeugkonzept, ein Mischgefüge von Martensit-, Austenit- und Ferritanteilen notwendig ist.

[0003] Es ist Aufgabe vorliegender Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Heizanordnung mit einem integrierten Heizelement bereitzustellen, das bei kostengünstiger Herstellung und wartungsarmem Betrieb eine sehr präzise und konturnahe Erwärmung eines Bauteils ermöglicht. Des Weiteren ist es Aufgabe der Erfindung, eine entsprechende Heizanordnung und ein Werkzeug zum Umformen und/oder Erwärmen des Bauteils anzugeben.

[0004] Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Die abhängigen Ansprüche haben jeweils bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung zum Gegenstand.

[0005] Somit wird die Aufgabe gelöst durch ein Ver-

fahren zur Herstellung einer Heizanordnung, umfassend die folgenden Schritte: (i) Bereitstellen eines Basiselementes mit zumindest einer Nut in der Oberfläche des Basiselementes, (ii) Einlegen zumindest eines Heizelementes in die Nut, und (iii) stoffschlüssiges Verschließen der Nut und gleichzeitiges Einschließen des Elementes durch Pulverspritzen, vorzugsweise Kaltgasspritzen. In die Nut wird also ein Heizelement, vorzugsweise ausgebildet als isolierter Heizdraht, eingelegt. Nach dem Einlegen wird die Nut durch Aufspritzen von Pulver verschlossen. Dadurch wird sichergestellt, dass das Heizelement vollumfänglich formschlüssig mit dem Basiselement verbunden ist, so dass ein optimaler Wärmeübergang gewährleistet ist. Die Nut und das Heizelement können einem beliebigen Pfad bzw. einer beliebigen Geometrie in der Oberfläche des Basiselementes folgen und so an bestimmten, ausgewählten Positionen die Oberfläche des Basiselementes und somit auch das aufliegende Bauteil äußerst konturnah erwärmen.

[0006] Die Heizelemente sind insbesondere dreiteilig aufgebaut. Im Inneren befindet sich ein stromführender Draht. Dieser Draht ist mit einer Isolierung umhüllt. Die Isolierung wiederum ist mit einem Metallmantel umhüllt. Dieser Metallmantel ermöglicht das Auftragen von insbesondere duktilen Werkstoffen, wie z.B. Metall oder Polymere, vorzugsweise durch das Kaltgasspritzverfahren. Es entsteht eine stoffschlüssige Verbindung für den optimalen Temperaturübergang, wobei sich die Pulverpartikel mit dem Mantel des Heizelementes verbinden, ohne dabei den Mantel und insbesondere ohne dabei die darunter liegende Isolierung zu zerstören.

[0007] Bevorzugt erfolgt nach dem Aufbringen des gespritzten Materials eine Wärmebehandlung der Heizanordnung, um somit Festigkeitswerte, vergleichbar mit konventionell hergestellten Heizanordnungen, zu erreichen.

[0008] In bevorzugter Ausführung ist vorgesehen, dass die Nut über eine bestimmte, vorzugsweise ihre gesamte, Länge vollständig mit dem Heizelement und dem gespritzten Material ausgefüllt wird. Es gibt somit nach Fertigstellung der Heizanordnung keine Hohlräume innerhalb der Nut. Durch Verwendung des Pulverspritzverfahrens ist das Heizelement vollständig vom Material des Basiselementes und vom eingespritzten Material umschlossen. Vorzugsweise kann nach dem Verschließen der Nut die gewünschte Oberfläche am Basiselement durch ein spanabtragendes Verfahren hergestellt werden.

[0009] Ferner ist bevorzugt vorgesehen, dass direkt auf das Heizelement, vorzugsweise durch Kaltgasspritzen, aufgetragen wird. Die die Nut verschließende Geometrie wird also nicht separat gefertigt, sondern direkt in die Nut und auf das Heizelement gespritzt.

[0010] In bevorzugter Ausführung ist vorgesehen, dass die Nut einen gekrümmten Verlauf aufweist und das Heizelement entsprechend der Nut ebenfalls gekrümmt verläuft. Vorteil des hier verwendeten Verfahrens ist, dass das Heizelement, insbesondere ausgebildet als

Heizdraht, annähernd beliebigen Radien folgend, äußerst konturnah an der Oberfläche des Basiselementes verlegt werden kann. Der Verlauf des Heizelementes ist letztendlich nur begrenzt durch den Mindestbiegeradius des Heizelementes. Dadurch ist der konturnahe Verlauf des Heizelementes auch in einer dreidimensionalen Oberfläche des Basiselementes möglich. Vorteil des hier verwendeten Verfahrens ist somit, dass der geometrische Verlauf des Heizelements, insbesondere ausgebildet als Heizdraht, abgesehen von der Beachtung eines Mindestbiegeradius keinen Einschränkungen unterliegt. Dadurch ist der konturnahe Verlauf des Heizelements auch an gekrümmten Oberflächen möglich.

[0011] In bevorzugter Ausführung ist vorgesehen, dass in eine Nut mehrere einzelne Heizelemente eingelegt werden. Ebenso ist es möglich, dass in das Basiselement mehrere einzelne Nuten eingebracht werden, wobei dann in jede einzelne Nut Heizelemente eingelegt werden. Die einzelnen Nuten können verschiedene Abstände zur Oberfläche des Basiselementes aufweisen und miteinander überlappen. Dadurch entstehen mehrere Lagen an Heizelementen. Insbesondere ist vorgesehen, dass in das gespritzte Material, welches zum Verschließen einer ersten Nut verwendet wird, eine zweite Nut eingefräst wird. Diese zweite Nut muss nicht parallel zur ersten Nut verlaufen, so dass die zweite Nut nur teilweise in das gespritzte Material eingebracht wird. In diese zweite Nut wird ebenfalls zumindest ein Heizelement eingelegt. Anschließend wird die zweite Nut durch Pulverspritzen, vorzugsweise Kaltgasspritzen, verschlossen. Dadurch entstehen übereinander liegende Lagen von Heizelementen.

[0012] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Heizelemente einen runden oder einen vieleckigen Querschnitt aufweisen. Der Querschnitt des Heizelements liegt bevorzugt zwischen 0,25 mm und 15 mm, wobei bei vieleckigen Querschnitten der größte Querschnitt zählt. Die Länge eines einzelnen Heizelementes beträgt vorzugsweise zwischen 10 mm und 20000 mm. Die Einsatztemperatur für die gesamte Heizanordnung reicht von 0 bis über 1000°C.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren hat gegenüber herkömmlichen Methoden, beispielsweise mit Heizpatronen in Bohrungen, entscheidende Vorteile. Durch das Pulverspritzen ist ein optimaler Wärmeübergang vom Heizelement auf das Basiselement gegeben. Dadurch erfolgt auch ein gleichmäßiger und gut steuerbarer Wärmeeintrag in das entsprechende Bauteil. Selbst bei dreidimensionalen Oberflächen am Basiselement kann eine sehr konturnahe Wärmeübertragung zum Bauteil erreicht werden. Im Gegensatz zum Löten oder Kleben, wird durch das Spritzen kein Fremdmaterial eingebracht. Es kann vielmehr das gleiche oder ein ähnliches Material, entsprechend dem Basiselement verwendet werden. Dadurch werden unterschiedliche Längenausdehnungen in der Heizanordnung vermieden und es muss kein niedriger Schmelzpunkt, keine geringe Festigkeit oder kein geringer Wärmeübergang berücksichtigt werden.

[0014] Die Erfindung umfasst des Weiteren eine Heizanordnung mit einem Basiselement und zumindest einer Nut. In die Nut ist zumindest ein Heizelement eingelegt und die Nut ist stoffschlüssig mit einem pulvergespritzten, vorzugsweise kaltgasgespritzten, Material verschlossen, wobei gleichzeitig auch das Heizelement durch das gespritzte Material eingeschlossen ist. Zumindest bei einer zerstörenden Untersuchung der Heizanordnung ist erkennbar, ob die Nut durch Spritzen verschlossen wurde oder nicht.

[0015] Die im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgestellten vorteilhaften Ausgestaltungen und Unteransprüche finden entsprechend vorteilhafte Anwendung auf die erfindungsgemäße Heizanordnung.

[0016] Beim Umformen und/oder Härten von Bauteilen ist es von besonderem Vorteil, das Bauteil nur teilweise zu erwärmen oder an bestimmten Positionen mit unterschiedlichen Temperaturen zu erwärmen bzw. entsprechende Temperaturen zu halten. Hierzu ist die erfindungsgemäße Heizanordnung besonders gut geeignet, da äußerst konturnah ein Bauteil aufgeheizt werden kann. Erfindungsgemäß ist deshalb ein Werkzeug zum Umformen und/oder Erwärmen eines Bauteils vorgesehen. Dieses Werkzeug umfasst zumindest eine vorab beschriebene Heizanordnung, wobei die Oberfläche des Basiselementes zur Auflage des Bauteils ausgebildet ist. Die Oberfläche des Basiselements ist diejenige Oberfläche, in die die Nuten eingebracht sind. Die im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens und im Rahmen der erfindungsgemäßen Heizanordnung beschriebenen vorteilhaften Ausgestaltungen und die entsprechenden Unteransprüche finden genauso vorteilhafte Anwendung auf das erfindungsgemäße Werkzeug.

[0017] Insbesondere ist vorgesehen, dass das Werkzeug einen Werkzeuggrundkörper mit einer Werkzeugo-berfläche aufweist. Diese Werkzeugo-berfläche ist zur Auflage des Bauteils, welches erwärmt und/oder umgeformt werden soll, ausgebildet. Die Werkzeugo-berfläche wird teilweise gebildet durch die Oberfläche der Heizanordnung. Hierzu ist die Heizanordnung in den Werkzeuggrundkörper eingesetzt, so dass die Oberfläche der Heizanordnung teilweise die Werkzeugo-berfläche bildet.

[0018] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass zwischen dem Werkzeuggrundkörper und der Heizanordnung eine Druckplatte und/oder eine thermische Isolierung angeordnet sind. Insbesondere befindet sich die Druckplatte zwischen der thermischen Isolierung und dem Werkzeuggrundkörper. Durch die Druckplatte erfolgt eine gleichmäßige Kraftübertragung von dem Werkzeuggrundkörper über die Heizanordnung auf das Bauteil.

[0019] Des Weiteren sind vorzugsweise Federelemente zwischen dem Werkzeuggrundkörper und der Heizanordnung vorgesehen. Das erfindungsgemäße Werkzeug bzw. die Heizanordnung kann mit Temperaturen bis über 900°C betrieben werden. Aufgrund entsprechender Temperaturendehnungen kann die Heizanordnung nicht steif mit dem Werkzeuggrundkörper ver-

schraubt werden. Deshalb sind die Federelemente, beispielsweise ausgebildet als Tellerfedern, vorgesehen. Dadurch liegt die Heizanordnung unabhängig von der Längenausdehnung aufgrund der Temperatur immer vollflächig am Bauteil an.

[0020] Zur exakten Fixierung und Führung der Heizanordnung an dem Werkzeuggrundkörper erstrecken sich bevorzugt Distanzelemente und/oder Zentrierstäbe vom Werkzeuggrundkörper in Richtung Heizanordnung. Die Distanzelemente sind insbesondere als Distanzrohre ausgebildet. Das Distanzelement und/oder die Zentrierung stecken in Ausnehmungen im Basiselement der Heizanordnung. Durch die Distanzelemente und/oder Zentrierungen und durch die Federelemente ist gewährleistet, dass die Heizanordnung vollflächig am Bauteil anliegt.

[0021] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass sowohl das Ober- als auch das Untergesenk einen Werkzeuggrundkörper mit integrierter Heizanordnung, wie soeben beschrieben, aufweisen.

[0022] Durch die eingangs beschriebene Technologie der Warmumformung bzw. des Presshärtens wird der Stahl fester (bis zu einer Zugfestigkeit von 1650 MPa), aber auch spröder, d.h. die Bruchdehnung nimmt ab. Es besteht die Anforderung, dass einige Bauteile in bestimmten Bereichen duktiler bzw. plastischer sein sollten, da bei diesen Bauteilen im Crashfall ein höheres Energieabsorptions-Vermögen gefragt ist. Diese Karosseriebauteile sollen die Fähigkeit besitzen, Kräfte extrem schnell aufzunehmen, ohne zu reißen oder zu brechen, selbst bei einem Aufprall mit hoher Geschwindigkeit. Spröde Werkstoffe können beim Bersten (Crash) Verletzungen durch herumfliegende Teile verursachen. In der Praxis wird durch Einbringen eines zusätzlichen Prozessschrittes, dem sogenannten Anlassen oder auch Tempern genannt, die Härte des Bauteils reduziert und die gewünschten Gebrauchseigenschaften (Härte, Zugfestigkeit und höhere Zähigkeit) des Stahls eingestellt.

[0023] Beim Anlassen oder auch beim Tempern nach herkömmlichen Verfahren kann die Härte oder Zugfestigkeit nur über das gesamte Bauteil eingestellt werden. Das erfindungsgemäße Werkzeug erlaubt es nun, die Eigenschaft der Gebrauchshärte und Duktilität nur in einem bestimmten Bereich des Bauteils, beispielsweise einer Automobilkarosserie, einzustellen, um ein richtiges Maß zwischen hoher Zugfestigkeit und plastischer Verformbarkeit zu gewährleisten.

[0024] Hierzu befinden sich die Heizanordnungen, auch als Einsätze bezeichnet, vorzugsweise im Ober- und Untergesenk eines Werkzeugs. Über die fest integrierten Heizelemente werden die Heizanordnungen auf eine bestimmte Temperatur, je nach Vorgabe der Bauteileigenschaften, angeheizt. Insbesondere können die Heizelemente in mehreren Lagen übereinander mit Hilfe des Pulversprühverfahrens eingebracht werden. Dadurch sind die Heizelemente stoffschlüssig mit dem Gefüge des Basiselementes verbunden, so dass ein optimaler Temperaturübergang mit relativ kurzen Aufheiz-

zeiten auf Betriebstemperatur, beispielsweise im Rüstvorgang eines Werkzeugs, erreicht werden kann. Das gesamte System wird elektrisch beheizt, gesteuert und geregelt und es kann beispielsweise in eine bestehende Fertigungsstraße für Kaltumformung, Warmumformung, Presshärten und Magnesium- oder CFK-Herstellprozesse integriert werden. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und dem erfindungsgemäßen Werkzeug können individuell duktil geforderte Bereiche, partiell zum Erreichen der Austenitisierungstemperatur (Härten) hergestellt werden. Ein Anlassen findet während des Abkühlprozesses bei gleicher Taktzeit im Bauteildurchlauf statt.

[0025] Es sind Temperaturen von 0°C bis 1000°C möglich, so dass sehr genaue Bauteileigenschaften eingestellt werden können. Die Steuerung und Regelung des Systems findet u.a. mit Hilfe von fest integrierten Temperaturfühlern statt, die sehr eng an den Heizelementen anliegen und insbesondere für jede Lage der Heizelemente separat angeordnet werden. Somit ist es möglich, eine individuelle Feinjustierung der Bauteileigenschaften während der Prozesszeiten über eine externe Steuereinheit vorzunehmen. Der Prozess kann bei allen bekannten Warmumformungsstählen (MB, LA) und in allen zu temperierenden Bereichen angewandt werden, so auch beim Beschichten verzinkter Bleche, bei unbeschichteten Materialien, bei Kunststoff und bei CFK-Materialien. Das erfindungsgemäße Werkzeug ermöglicht es, sowohl für das Warmumformen (direkter Prozess) von ebenen Platinen, als auch für das nachträgliche Presshärten (indirekter Prozess) von geformten Bauteilen, sowie bei diversen Anwendungen für Kunststoff und CFK angewandt zu werden. Die geometrischen Möglichkeiten sind uneingeschränkt und es ist ein konturnaher Verlauf möglich. Die Verbindung der Heizanordnungen mit den Werkzeuggrundkörpern kann wie oben beschrieben über Distanzhülsen und Federelemente erfolgen. Genauso ist es jedoch möglich, eine entsprechend gefederte Verschraubung zu verwenden, die zumindest einen Hub von ca. 0,5 mm zwischen Heizanordnung und Werkzeuggrundkörper ermöglicht. Die Heizanordnungen werden individuell für verschiedene Anforderungen und unterschiedliche Bauteilgeometrien hergestellt und verwendet. Je nach Verfahrensanwendung und Werkstoffauswahl des zu verarbeitenden Bauteils erfolgt ein unterschiedlich angepasster Aufbau der Heizanordnungen im Werkzeug. Zusätzlich werden die Wärmeübergangsbereiche zur Kühlung und die Entstehung von Mischgefüge im Übergangsbereich über Luftspalt und Längenausdehnung bei einer Temperatur bei metallischen und nichtmetallischen Bauteilwerkstoffen berücksichtigt. Durch das Einstellen einer bestimmten Temperatur wird das kühlende Bauteil im Bereich der beheizten Heizanordnungen im Werkzeug nicht abgekühlt und es findet dadurch keine Gefügeumwandlung in den entsprechenden Bereichen statt, so dass sich duktile Bereiche einstellen. Die Heizelemente sind insbesondere mehrlagig fest im Basiselement integriert, so dass eine homogene Temperaturverteilung erreicht wird. Zur Her-

stellung können, je nach Anwendungsfall, leitfähige und nichtleitfähige Metallwerkstoffe verwendet werden.

[0026] Die erfindungsgemäßen Heizanordnungen können aufgrund des großen Temperaturbereichs für alle Verfahrenstechniken für Werkstoffe verwendet werden, die sich unter Temperatur verformen lassen, oder Temperatur zur Fertigstellung einer Geometrie oder einer Eigenschaft benötigen. So kann das behandelte Bauteil beispielsweise aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kunststoff oder CFK sein. Durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Werkzeugs in der Technologie des Warmumformens können die Bauteileigenschaften während des Warmumformprozesses oder während des Presshärtens unterschiedlich gesteuert bzw. eingestellt werden. Da nur Energie bzw. Wärme auf die partiell gewünschten Bereiche eingebracht wird, zeigt sich eine verbesserte Energiebilanz gegenüber herkömmlichen Verfahren, in denen z.B. Bauteile komplett mit Wärme beaufschlagt werden oder größere Querschnitte aufgeheizt werden müssen. Durch die fest mit dem Gefüge des Basiselementes verbundenen Heizelemente und Thermofühler, die sich kontur- und oberflächennah einsetzen lassen, können sehr gleichmäßige Temperaturverläufe, und somit homogene duktile feinjustierte Bauteileigenschaften hergestellt werden. Gleichmäßige und schnelle Erwärmungen sind eine Voraussetzung für ein gleichmäßiges Bauteilgefüge. Durch den konturnahen Verlauf der Heizelemente können exakte Wärmeübergangszonen definiert werden.

[0027] Durch bestimmte Temperaturen, Fertigungsparameter und Einstellungen lassen sich die Prozesszeiten bei Heizung und Kühlung eines Warmumformwerkzeuges in der beschriebenen Erfindung mit den speziellen Heizanordnungen exakt miteinander abstimmen, so dass Taktzeitverluste annähernd vermieden werden. Die beschriebenen Heizanordnungen lassen sich relativ einfach in den Werkzeuggrundkörper integrieren, so dass Zusatzverfahren für eine verbesserte Bauteilduktilität, insbesondere im Automobilkarosseriebau, nicht notwendig sind. Die Einsatzbereiche sind insbesondere an der A-, B- oder C-Säule oder am Schweller einer Automobilkarosserie zu sehen. Insbesondere bei diesen Bauteilen ist es notwendig, dass nur gewisse Abschnitte gehärtet werden und andere Abschnitte duktil bleiben.

[0028] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den Figuren. Es zeigen:

Figur 1 zwei Ansichten einer erfindungsgemäßen Heizanordnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 2 eine Schnittansicht aus Figur 1,

Figur 3 die erfindungsgemäße Heizanordnung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, und

Figur 4 einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes

Werkzeug gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

[0029] Anhand der Figuren 1 und 2 wird das erste Ausführungsbeispiel der Heizanordnung 1 im Detail erläutert. Figur 1 zeigt in vereinfachter Darstellung links eine Draufsicht auf die Heizanordnung 1. Rechts ist eine Seitenansicht der Heizanordnung 1 dargestellt. Figur 2 zeigt den in Figur 1 gekennzeichneten Schnitt A-A.

[0030] Die Heizanordnung 1 umfasst ein Basiselement 2, vorzugsweise aus Metall. In dieses Basiselement ist eine Nut 6 eingefräst. Die Nut 6 mäandert entlang einer Oberfläche 3 des Basiselementes 2.

[0031] In die Nut 6 ist ein Heizelement, ausgebildet als Heizdraht, eingelegt, so dass das Heizelement 4 gebogen ist und der mäandrenden Form der Nut 6 folgt.

[0032] Die rechte Darstellung in Figur 1 zeigt, dass zumindest drei Lagen an Nuten 6 und Heizelementen 4 übereinander im Basiselement 2 angeordnet sind. Die einzelnen Lagen 5 weisen unterschiedliche Abstände zur Oberfläche 3 auf. Pro Lage 5 ist zumindest eine Nut 6 mit zumindest einem eingelegten Heizelement 4 vorgehen.

[0033] Figur 2 zeigt im Detail den Aufbau der Nut 6. Die Nut 6 ist zur Oberfläche 3 hin offen. Im Grund der Nut ist das Heizelement 4 angeordnet. Das Heizelement 4 weist hier einen runden Querschnitt mit einem Durchmesser 10 auf.

[0034] Nach dem Einlegen des Heizelementes 4 in die Nut 6 wird der vollständige, verbleibende Freiraum der Nut 6 mit einem gespritzten Material 7 aufgefüllt. Hierzu kommt ein Pulverspritzverfahren, insbesondere ein Kaltgasspritzverfahren, zum Einsatz. Dadurch wird gewährleistet, dass das Heizelement 4 vollumfänglich formschlüssig mit dem Material des Basiselementes 2 bzw. mit dem gespritzten Material 7 verbunden ist. Das gespritzte Material 7 wiederum ist vollständig formschlüssig verbunden mit dem Material des Basiselementes 2. Dadurch ist ein optimaler Wärmeübergang vom Heizelement 4 an die Oberfläche 3 gewährleistet.

[0035] Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Heizanordnung 1. Gleiche bzw. funktional gleiche Bauteile sind in allen Ausführungsbeispielen mit denselben Bezugszeichen versehen. Im zweiten Ausführungsbeispiel gibt es mehrere, nebeneinander angeordnete Nuten 6 mit jeweils zumindest einem eingelegten Heizelement 4. Gemäß dieser Heizanordnung 1 ist es möglich, auf der Oberfläche 3 unterschiedlichste Temperaturen zu erzeugen, da jedes Heizelement 4 separat angesteuert werden kann. Zusätzlich ist es selbstverständlich auch möglich, im zweiten Ausführungsbeispiel mehrere Lagen 5 übereinander anzuordnen, um so die Temperaturverteilung auf der Oberfläche 3 noch differenzierter auszugestalten.

[0036] Figur 4 zeigt gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel ein Werkzeug 11. Dieses Werkzeug 11 weist einen Werkzeuggrundkörper 13 auf. Im Werkzeuggrundkörper 13 ist zumindest eine Heizanordnung 1 eingesetzt

bzw. integriert. Das Werkzeug 11 dient zum Erwärmen und/oder Umformen eines Bauteils. Das Bauteil liegt auf einer Werkzeugo­berfläche des Werkzeuggrundkörpers 13 auf, wobei ein Teil der Oberfläche des Werkzeuggrundkörpers 13 durch die Heizanordnung 1 und somit durch die Oberfläche 3 der Heizanordnung 1 geschaffen wird. Hierzu ist insbesondere vorgesehen, dass in der Oberfläche 3 der Heizanordnung 1 eine Verdrängerfläche 12 für eine mögliche Umformung des entsprechenden Bauteils ausgebildet ist.

[0037] Von dem Werkzeuggrundkörper 11 erstreckt sich zumindest ein Distanzelement 17, ausgebildet als Distanzrohr, und eine Zentrierung 18. Die Heizanordnung 1, insbesondere das Basiselement 2, steckt auf dem Distanzelement 17 und der Zentrierung 18. An der Unterseite der Heizanordnung 1 ist eine flächige thermische Isolierung 14 angeordnet. Zwischen der Isolierung 14 und dem Werkzeuggrundkörper 13 befindet sich eine Druckplatte 15 zur gleichmäßigen Kraftübertragung. Zwischen der Druckplatte 15 und dem Werkzeuggrundkörper 13 ist zumindest ein Federelement 16, ausgebildet als Tellerfeder, angeordnet. Nicht dargestellt ist eine mögliche Verschraubung zwischen Heizanordnung 1 und Werkzeuggrundkörper 13, die einen gewissen Ausgleich entlang der Zentrierung 18 bzw. entlang des Distanzelementes 17 ermöglicht.

[0038] Zur exakten Steuerung der Temperatur in der Heizanordnung 1 ist zumindest ein Thermofühler 19 in das Basiselement 2 integriert. Insbesondere ist es vorgesehen, dass pro Lage 5 und/oder pro Nut 6 zumindest ein Thermofühler 19 in das Basiselement 2 integriert ist. Insbesondere wird auch der Thermofühler 19 in eine Ausnehmung im Basiselement 2 eingesetzt und sodann durch das Pulverspritzverfahren eingeschlossen.

Bezugszeichenliste

[0039]

1	Heizanordnung	40
2	Basiselement	
3	Oberfläche des Basiselementes	
4	Heizelement	
5	Lagen	
6	Nut	45
7	Gespritztes Material, insbesondere kaltgasge­spritztes Material	
10	Durchmesser des Heizelementes	
11	Werkzeug	
12	Verdrängerfläche	50
13	Werkzeuggrundkörper	
14	Isolierung	
15	Druckplatte	
16	Federelemente	
17	Distanzelement	55
18	Zentrierung	
19	Thermofühler	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Heizanordnung (1), umfassend die folgenden Schritte:
 - Bereitstellen eines Basiselementes (2) mit zu­mindest einer Nut (6),
 - Einlegen zumindest eines Heizelementes (4) in die Nut (6), und
 - stoffschlüssiges Verschließen der Nut (6) und gleichzeitiges Einschließen des Heizelementes (4) durch Pulverspritzen, vorzugsweise Kaltgas­spritzen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn­zeichnet, dass** als Heizelement ein Heizdraht, vor­zugsweise ein isolierter Heizdraht, verwendet wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü­che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (6) über eine bestimmte, vorzugsweise die gesamte, Länge vollständig mit dem Heizelement (4) und dem gespritzten Material (7) ausgefüllt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü­che, **dadurch gekennzeichnet, dass** direkt auf das Heizelement (4) gespritzt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü­che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (6) ge­bogen verläuft und das Heizelement (4) entspre­chend der Nut (6) gebogen verläuft.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekenn­zeichnet, dass** Heizelement dreidimensional gebo­gen ist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü­che, **gekennzeichnet durch**
 - Einbringen einer weiteren Nut (6) zumindest teilweise in das gespritzte Material (7),
 - Einlegen zumindest eines weiteren Heizele­mentes (4) in die weitere Nut (6), und
 - stoffschlüssiges Verschließen der weiteren Nut (6) und gleichzeitiges Einschließen des wei­teren Heizelementes (4) **durch** Pulverspritzen, vorzugsweise Kaltgasspritzen.
8. Heizanordnung (1), umfassend:
 - ein Basiselement (2) mit zumindest einer Nut (6), und
 - zumindest ein in die Nut (6) eingelegtes Heiz­element (4),
 - wobei die Nut (6) stoffschlüssig mit einem pul­vergespritzten Material (7) verschlossen ist und das Heizelement (4) durch das pulvergespritzte

Material (7) eingeschlossen ist.

9. Heizanordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement ein Heizdraht, vorzugsweise ein isolierter Heizdraht, ist.

10. Werkzeug (11) zum Umformen und/oder Erwärmen eines Bauteils, umfassend:

- zumindest eine nach den Ansprüchen 1 bis 8 hergestellte oder in den Ansprüchen 8 oder 9 definierte Heizanordnung (1),
- wobei die Oberfläche (3) des Basiselementes (2) zur Auflage des Bauteils ausgebildet ist.

11. Werkzeug nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** einen Werkzeuggrundkörper (13) mit einer Werkzeugoberfläche zur Auflage des Bauteils, wobei in die Werkzeugoberfläche die zumindest eine Heizanordnung (1) eingesetzt ist.

12. Werkzeug nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Werkzeuggrundkörper (13) und der Heizanordnung (1) ein eine Druckplatte (15) und/oder eine thermische Isolierung (14) angeordnet sind.

13. Werkzeug nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Werkzeuggrundkörper (13) und der Heizanordnung (1) zumindest ein Federelement (16) angeordnet ist.

14. Werkzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich vom Werkzeuggrundkörper (13) eine Zentrierung (18) und/oder ein Distanzelement (17) in eine Ausnehmung im Basiselement (2) erstrecken.

Claims

1. A method for preparing a heating assembly (1), comprising the following steps:

- preparing a base element (2) with at least one groove (6),
- inserting at least one heating element (4) into the groove (6), and
- substance-to-substance closing of the groove (6) and simultaneously enclosing the heating element (4) by powder spraying, preferably cold gas spraying.

2. The method according to claim 1, **characterized in that** a heating wire, preferably an insulated heating wire, is used as the heating element.

3. The method according to any one of the preceding

claims, **characterized in that** the groove (6) is filled over a specific, preferably the whole, length completely with the heating element (4) and the sprayed material (7).

4. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** direct spraying onto the heating element (4) is performed.

5. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the groove (6) extends in bent form and the heating element (4) extends in bent form corresponding to the groove (6).

6. The method according to claim 5, **characterized in that** the heating element is three-dimensionally bent.

7. The method according to any one of the preceding claims, **characterized by**

- introducing a further groove (6) at least in part into the sprayed material (7),
- inserting at least one further heating element (4) into the further groove (6), and
- substance-to-substance closing of the further groove (6) and simultaneously enclosing the further heating element (4) by powder spraying, preferably cold gas spraying.

8. A heating assembly (1), comprising:

- a base element (2) with at least one groove (6), and
- at least one heating element (4) inserted into the groove (6),
- wherein the groove (6) is closed by substance-to-substance bonding with a powder-sprayed material (7), and the heating element (4) is enclosed by the powder-sprayed material (7).

9. The heating assembly according to claim 8, **characterized in that** the heating element is a heating wire, preferably an insulated heating wire.

10. A tool (11) for shaping and/or heating a component, comprising:

- at least one heating assembly (1) prepared according to claims 1 to 8 or defined in claims 8 or 9,
- wherein the surface (3) of the base element (2) is configured for the support of the component.

11. The tool according to claim 10, **characterized by** a tool base body (13) with a tool surface for the support of the component, wherein the at least one heating assembly (1) is inserted into the tool surface.

12. The tool according to claim 11, **characterized in that**

a pressure plate (15) and/or a thermal insulation (14) are arranged between the tool base body (13) and the heating assembly (1).

13. The tool according to any one of claims 11 or 12, **characterized in that** at least one spring element (16) is arranged between the tool base body (13) and the heating assembly (1). 5
14. The tool according to any one of claims 11 to 13, **characterized in that** a centering (18) and/or a spacer element (17) extend from the tool base body (13) into a recess in the base element (2). 10

Revendications

1. Procédé servant à fabriquer un ensemble de chauffage (1), comprenant les étapes suivantes consistant à : 20
- fournir un élément de base (2) pourvu au moins d'une rainure (6),
 - placer au moins un élément de chauffage (4) dans la rainure (6), et
 - fermer par liaison de matière la rainure (6) et, dans le même temps, intégrer l'élément de chauffage (4) par pulvérisation de poudre de préférence par pulvérisation de gaz à froid. 25
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** utilise en tant qu'élément de chauffage, un fil métallique de chauffage, de préférence un fil métallique de chauffage isolé. 30
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la rainure (6) est remplie sur une longueur définie, de préférence sur toute la longueur, en totalité de l'élément de chauffage (4) et du matériau (7) pulvérisé. 35
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé qu'on pulvérise directement l'élément de chauffage (4). 40
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la rainure (6) s'étend de manière incurvée, et **en ce que** l'élément de chauffage (4) s'étend de manière incurvée de manière à correspondre à la rainure (6). 45
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'élément de chauffage est incurvé de manière tridimensionnelle. 50
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** 55

- le fait de pratiquer une autre rainure (6) au moins en partie dans le matériau pulvérisé (7),
- le fait d'intégrer au moins un autre élément de chauffage (4) dans l'autre rainure (6), et
- le fait de fermer par liaison de matière l'autre rainure (6), et dans le même temps, intégrer l'autre élément de chauffage (4) par pulvérisation de poudre, de préférence par pulvérisation de gaz à froid.

8. Ensemble de chauffage (1), comprenant,

- un élément de base (2) pourvu au moins d'une rainure (6), et
- au moins un élément de chauffage (4) intégré dans la rainure (6),
- sachant que la rainure (6) est fermée par liaison de matière avec un matériau (7) pulvérisé sous forme de poudre et que l'élément de chauffage (4) est intégré par le matériau (7) pulvérisé sous forme de poudre.

9. Ensemble de chauffage selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'élément de chauffage est un fil métallique, de préférence un fil électrique isolé.

10. Outil (11) servant à mettre en forme et/ou à réchauffer un composant, comprenant

- au moins un ensemble de chauffage (1) fabriqué selon les revendications 1 à 8 ou défini dans les revendications 8 ou 9,
- sachant que la surface (3) de l'élément de base (2) est réalisée aux fins de l'appui du composant.

11. Outil selon la revendication 10, **caractérisé par** un corps de base d'outil (13) pourvu d'une surface d'outil servant à venir en appui du composant, sachant que l'ensemble de chauffage (1) au moins au nombre de un est inséré dans la surface d'outil.

12. Outil selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'un** panneau de pression (15) et/ou un élément isolant (14) thermique sont disposés entre le corps de base d'outil (13) et l'ensemble de chauffage (1). 45

13. Outil selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, **caractérisé en ce qu'au** moins un élément formant ressort (16) est disposé entre le corps de base d'outil (13) et l'ensemble de chauffage (1). 50

14. Outil selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce qu'un** centrage (18) et/ou un élément d'écartement (17) s'étendent dans un évidement dans l'élément de base (2) depuis le corps de base d'outil (13). 55

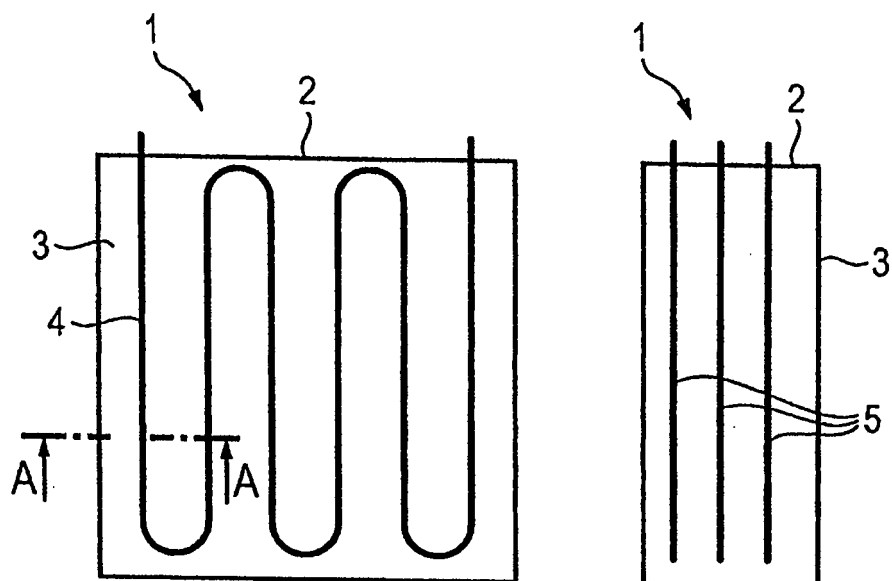


Fig. 1

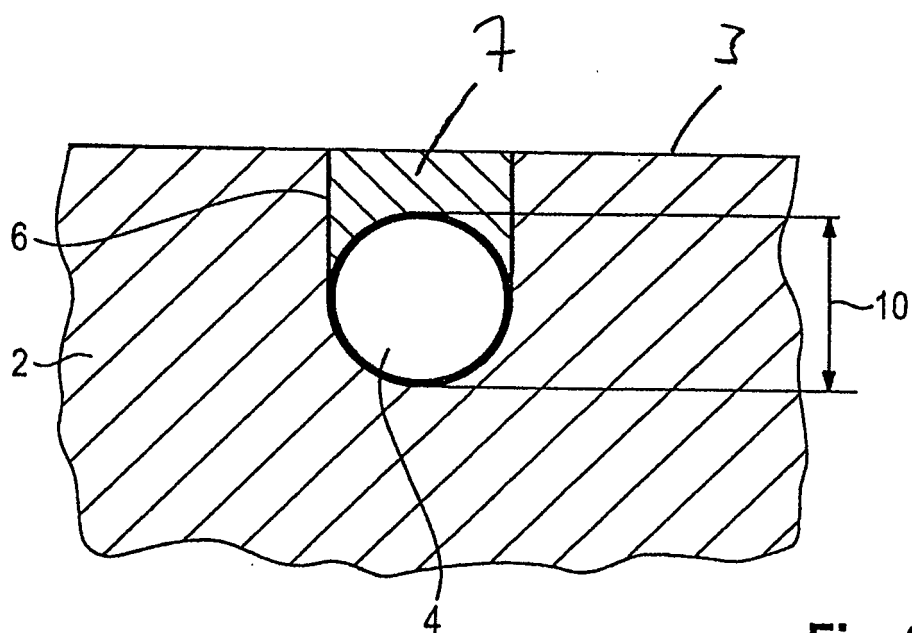


Fig. 2

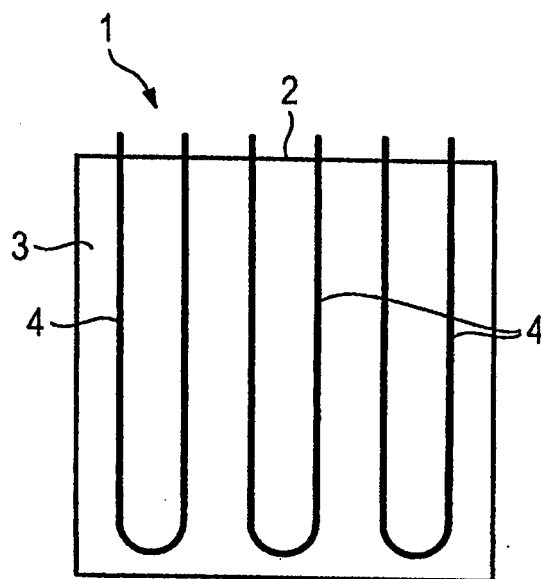


Fig. 3

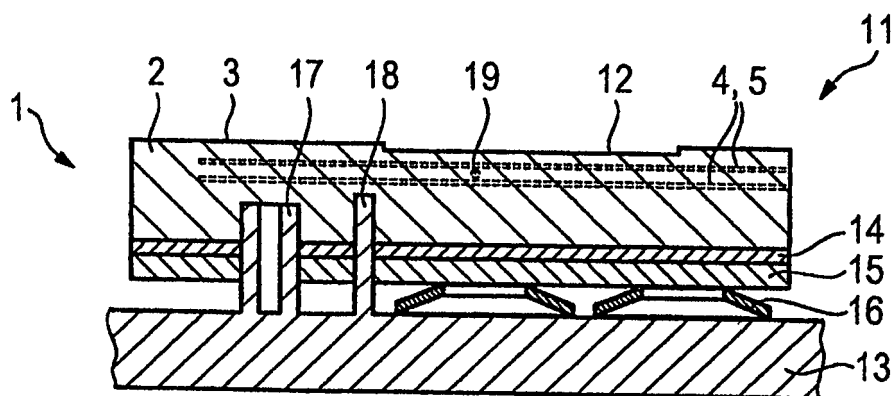


Fig. 4