PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :
C21D 9/30, 1/10

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 99/45157**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. September 1999 (10.09.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/01348

(22) Internationales Anmeldedatum: 2. März 1999 (02.03.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 08 763.2 2. März 1998 (02.03.98) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ELOTHERM GMBH [DE/DE]; Hammesberger Strasse 31, D–42855 Remscheid (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: GEZARZICK, Waldemar [DE/DE]; Güldenwerth 26, D–42855 Remscheid (DE). HACKENBERGER, Ludwin [DE/DE]; Michaelshöhe 17, D–51519 Odenthal (DE). LEISNER, Hans–Jürgen [DE/DE]; Rather Ring 106, D–42855 Remscheid (DE).

(74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK; Postfach 33 02 29, D–40435 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

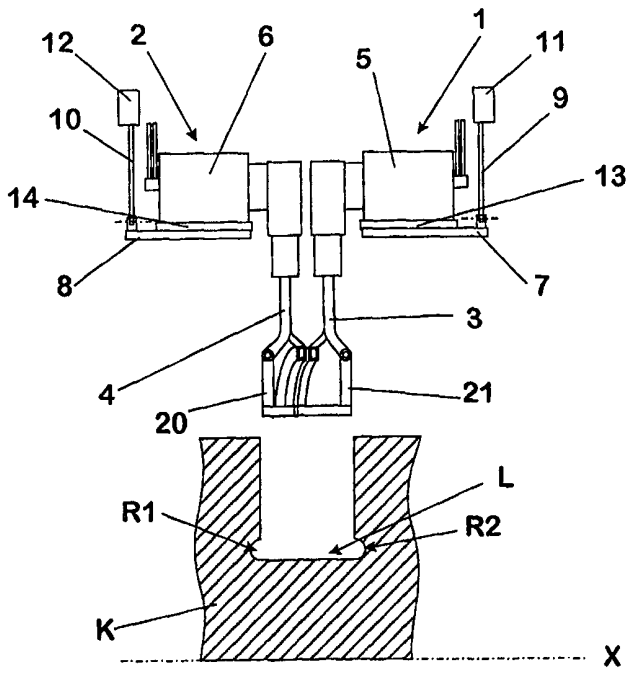
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: DEVICE FOR HARDENING CYLINDRICAL BEARING POINTS OF A SHAFT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM HÄRTEN ZYLINDRISCHER LAGERSTELLEN EINER WELLE

(57) Abstract

The invention relates to a device for hardening cylindrical bearing points (L) of a shaft (K) in which at least one of the transition radii (R1, R2) is configured as an indentation in the adjacent shaft parts (W1, W2). The inventive device has a pair of inductively working heating units (1, 2) which are each formed out of at least one inductor (3, 4) and which are connected to a power supply (5, 6). Said inductor comprises two interspaced heat conductor branches (20, 22; 21, 23) each running in a circumferential direction (U) of the bearing point (L). An outer heat conductor branch (20) of the inductor (4) of the first heating unit (2) is assigned to the first transition radius (R1), and an outer heat conductor branch (21) of the inductor (3) of the other heating unit (1) is assigned to the second transition radius (R2). Each of the inner heat conductor branches (22, 23) of the inductors (3, 4) are arranged next to one another by means of an adjusting device (11, 12). The adjusting device is provided for simultaneously advancing the inductors (3, 4) in the radial direction (R) onto the bearing point (L) which is to be hardened until the inductors (3, 4) rest on said bearing point (L). In this state, the heat conductor branches (20–23) at least partially encompass the bearing point (L). When viewed in a circumferential direction (U), the inner heat conductor branches (22, 23) of both inductors (3, 4) overlap without touching in an overlapping area (B). A second adjusting device (13, 14) is provided for moving at least the inductor (3, 4) after it is placed on the bearing point (L), said inductor being assigned to the indented transition radius (R1, R2). The inductor is moved via a movement (A) which is axially parallel to the longitudinal axis (X) of the shaft (K). The inductor is moved in the direction of the indented transition radius (R1, R2) until the outer heat conductor branch (20) of said inductor is inserted into the respective transition radius (R1, R2).



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Härten zylindrischer Lagerstellen (L) einer Welle (K), bei der mindestens einer der Übergangsradien (R1, R2) zu den angrenzenden Wellenteilen (W1, W2) hinterstochen ausgebildet ist, mit einem Paar von induktiv arbeitenden Erwärmungseinheiten (1, 2), die jeweils mindestens aus einem Induktor (3, 4), der zwei beabstandet zueinander angeordnete und jeweils in Umfangsrichtung (U) der Lagerstelle (L) verlaufende Heizleiteräste (20, 22; 21, 23) aufweist, gebildet sind und mit einer Stromversorgung (5, 6) verbunden sind, wobei ein äußerer Heizleiterast (20) des Induktors (4) der einen Erwärmungseinheit (2) dem ersten Übergangsradius (R1) und ein äußerer Heizleiterast (21) des Induktors (3) der anderen Erwärmungseinheit (1) dem zweiten Übergangsradius (R2) zugeordnet ist, während die jeweils inneren Heizleiteräste (22, 23) der Induktoren (3, 4) zueinander benachbart angeordnet sind, mit einer Stelleinrichtung (11, 12), die dazu vorgesehen ist, die Induktoren (3, 4) gleichzeitig aus radialer Richtung (R) auf die zu härtende Lagerstelle (L) zuzustellen, bis die Induktoren (3, 4) auf der Lagerstelle (L) aufsitzen, wobei in diesem Zustand die Heizleiteräste (20–23) die Lagerstelle (L) zumindest teilweise umgreifen und wobei die inneren Heizleiteräste (22, 23) der beiden Induktoren (3, 4) einander in Umfangsrichtung (U) betrachtet in einem Überlappungsbereich (B) überdecken, ohne einander zu berühren, und mit einer zweiten Stelleinrichtung (13, 14), welche dazu vorgesehen ist, mindestens den dem hinterstochenen Radius (R1, R2) zugeorgneten Induktor (3, 4) nach dem Aufsetzen auf die Lagerstelle (L) durch eine achsparallel zur Längsachse (X) der Welle (K) gerichtete Bewegung (A) so lange in Richtung des hinterstochenen Übergangsradius (R1, R2) zu bewegen, bis sein äußerer Heizleiterast (20) in den jeweiligen Übergangsradius (R1, R2) eingefahren ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

Vorrichtung zum Härten zylindrischer Lagerstellen einer Welle

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Härten zylindrischer Lagerstellen einer Welle, bei der mindestens einer der Übergangsradien zu den angrenzenden Wellenteilen hinterstochen ausgebildet ist. Derartige Vorrichtungen werden beispielsweise eingesetzt, um Hubzapfen einer Kurbelwelle zu härten, bei denen die Hubzapfen seitlich von Wangen begrenzt sind. Dabei sind besondere Maßnahmen erforderlich, um zu gewährleisten, daß auch die hinterstochenen Übergangsradien im für ein ordnungsgemäßes Härten ausreichenden Maße erwärmt werden.

Zu diesem Zweck weisen bei einer aus der deutschen Auslegeschrift DE-AS 14 83 016 bekannten induktiv arbeitenden Vorrichtung der voranstehend genannten Art die Heizleiter eines Induktors die Form eines Parallelogramms auf, wobei die beiden parallelen Seiten einen unterschiedlichen Abstand besitzen. Auf diese Weise kann der Induktor zunächst mit seiner schmalen Seite in den zwischen den Wellenteilen freibleibenden Raum eingefahren werden, bis er auf der zu härtenden Lagerstelle aufsitzt. Anschließend werden die Heizleiter durch Verdrehen des Induktors mit ihrer breiten Seite zur Anlage an die Übergangsradien gebracht. Dabei wird der Induktor federnd gegen isolierte Anlagestücke gedrückt.

Der Vorzug der aus der DE-AS 14 83 016 bekannten Vorrichtung besteht darin, daß die Induktoren automatisch auf die zu härtende Lagerstelle aufgesetzt und in ihre Arbeitsposition gebracht werden können. Gleichzeitig ist die Form der Heizschleifen derart, daß sie problemlos im Kreislauf mit Kühlmittel durchströmt werden können. Auf diese Weise kann eine Überhitzung des Schleifenmaterials sicher vermieden werden. Nachteilig ist bei der bekannten Vorrichtung jedoch, daß der apparative Aufwand für das Einführen und Drehen des Induktors erheblich ist. Darüber hinaus zeigt sich in der Praxis, daß es bei der bekannten Vorrichtung schwierig ist, einen konstanten Abstand zwischen Werkstück und Induktor einzuhalten. Dies führt zu einer Verschlechterung des Bearbeitungsergebnisses. Ein weiterer wesentlicher Nachteil der bekannten Vorrichtung besteht darin, daß jeder Induktor die zu härtende Lagerstelle um weniger als 90° umgreift. Dies bringt das Problem mit sich, daß nur im begrenzten Maße Erwärmungsenergie in die Lagerstelle eingebracht werden kann. Es hat sich herausgestellt, daß diese Energiemenge häufig nicht ausreicht, um ein ordnungsgemäßes Härteergebnis zu gewährleisten.

Zur Beseitigung der voranstehend erläuterten Probleme ist in der deutschen Patentschrift DE 36 23 119 C1 vorgeschlagen worden, zum induktiven Erwärmen der zu härtenden Lagerstelle einen in zwei Hälften geteilten Induktor zu verwenden. Eine der Induktorhälften ist fest mit einer Stelleinheit verbunden, während die zweite Induktorhälfte schwenkbar an der feststehenden befestigt ist. Die Stelleinheit umfaßt dabei eine Einrichtung zum

Zustellen der Induktoren auf die zu härtende Lagerstelle, eine zweite Stelleinrichtung zum Bewegen des Induktors achsparallel zur Längsachse der Welle und eine dritte Stelleinrichtung zum Verschwenken der schwenkbaren Induktorhälfte in ihre Arbeitsposition. Mittels der Stelleinheit können die Hälften des Induktors gemeinsam in eng aneinander liegender Stellung auf die zu härtende Lagerfläche zugestellt werden, bis die Induktoren auf der Lagerfläche aufsitzen. Anschließend wird zunächst die feststehende Induktorenhälfte in ihre Arbeitsposition gebracht, indem sie gemeinsam mit der schwenkbaren Induktorhälfte achsparallel zur Längsachse der Welle bewegt wird. Daraufhin wird die schwenkbare Induktorhälfte in Richtung des ihr zugeordneten Übergangsradius verschwenkt.

Bei der aus der DE 36 23 119 C1 bekannten Vorrichtung ist es zwar einfacher als beim älteren Stand der Technik möglich, den Induktor auf die zu härtende Lagerstelle aufzusetzen und seine Indutkorhälften in Arbeitsposition zu bringen. Der hierzu erforderlich apparative Aufwand ist jedoch nach wie vor erheblich. Darüber hinaus ist es schwierig, die schwenkbare Induktorhälfte in eine optimale Arbeitsposition zu bringen. Dies führt ebenso wie der Umstand, daß bei der bekannten Vorrichtung die Heizleiter nur mit einer Lücke im Mittelbereich die zu härtende Lagerstelle überstreichen, zu einem verschlechterten Arbeitsergebnis. Schließlich erweist sich sowohl die elektrische Verbindung als auch die Kühlmittelversorgung der schwenkbaren Induktorhälfte als störanfällig.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ausgehend von dem voranstehend erläuterten Stand der Technik, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welcher mit verringertem apparativen Aufwand ein verbessertes Arbeitsergebnis erzielt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung zum Härten zylindrischer Lagerstellen einer Welle, bei der mindestens einer der Übergangsradien zu den angrenzenden Wellenteilen hinterstochen ausgebildet ist, gelöst, die mit einem Paar von induktiv arbeitenden Erwärmungseinheiten, die jeweils mindestens aus einem Induktor, der zwei beabstandet zueinander angeordnete und jeweils in Umfangsrichtung der Lagerstelle verlaufende Heizleiteräste aufweist, gebildet und mit einer Stromversorgung verbunden sind, wobei ein äußerer Heizleiterast des Induktors der einen Erwärmungseinheit dem ersten Übergangsradius und ein äußerer Heizleiterast des Induktors der anderen Erwärmungseinheit dem zweiten Übergangsradius zugeordnet ist, während die jeweils inneren Heizleiteräste der Induktoren zueinander benachbart angeordnet sind, mit einer Stelleinrichtung, die dazu vorgesehen ist, die Induktoren gleichzeitig aus radialer Richtung auf die zu härtende Lagerstelle zuzustellen, bis die Induktoren auf der Lagerstelle aufsitzen, wobei in diesem Zustand die Heizleiteräste die Lagerstelle zumindest teilweise umgreifen und wobei die inneren Heizleiteräste der beiden Induktoren einander in Umfangsrichtung betrachtet in einem Überlappungsbereich überdecken, ohne einander zu berühren, und mit einer zweiten Stelleinrichtung

ausgestattet ist, welche dazu vorgesehen ist, mindestens den dem hinterstochenen Radius zugeordneten Induktor nach dem Aufsetzen auf die Lagerstelle durch eine achsparallel zur Längsachse der Welle gerichtete Bewegung so lange in Richtung des hinterstochenen Übergangsradius zu bewegen, bis sein äußerer Heizleiterast in den jeweiligen Übergangsradius eingefahren ist. Vorzugsweise sind die Erwärmungseinheiten jeweils mit mindestens einer Stromversorgung ausgestattet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist mit zwei voneinander unabhängigen Erwärmungseinheiten ausgestattet, von denen jede einen Induktor und zumindest die zugehörige Stromversorgungseinrichtung umfaßt. Auf diese Weise kann auf störungsanfällige Anschlüsse der elektrischen Verbindungen der Induktoren und der ihnen jeweils zugeordneten Erwärmungseinheit sowie der Kühlmittelversorgung verzichtet werden. Auch können die von den Erwärmungseinheiten gegebenenfalls zusätzlich getragenen Abschreckbrausen problemlos mit Abschreckfluid versorgt werden.

Die Abmessungen und die äußere Form der Induktoren der beiden Erwärmungseinheiten sind bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung derart aufeinander abgestimmt, daß je nach Anwendungsfall ein einzelner der Induktoren oder beide Induktoren gemeinsam und gleichzeitig in eine eng benachbarten Stellung auf die Welle zugestellt werden können. In dieser Stellung ist die gesamte in Achsrichtung der Welle gemessene Breite beider Induktoren kleiner als die Breite des freien Raums, welcher zwischen

den an die zu härtende Lagerstelle angrenzenden Wellenteile vorhanden ist, so daß während des Einfahrens der Induktoren in den freien Raum keine Gefahr einer Kollision besteht.

Das Zustellen der Induktoren auf die Lagerstelle kann aufgrund der Unabhängigkeit der Erwärmungseinheiten mit herkömmlichen, einfachen Stelleinrichtungen mit hoher Stellgenauigkeit erfolgen. Ebenso herkömmliche, genau arbeitende Stelleinrichtungen können verwendet werden, um die Induktoren in einer achsparallel zur Längsachse der Welle gerichteten Bewegung in ihre endgültige Arbeitsposition zu fahren. In dieser Position sitzen die äußeren Heizleiteräste der Induktoren in den ihnen zugeordneten Übergangsradien.

Aufgrund der Unabhängigkeit der Erwärmungseinheiten kann darüber hinaus mittels einfachster Maßnahmen, beispielsweise durch die Verwendung von Gleitschuhen, problemlos sichergestellt werden, daß die Induktoren während der Bearbeitung ihre Arbeitsposition einhalten. Schon auf diese Weise ist das Ergebnis der Bearbeitung im Bereich der Übergangsradien bei einer erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen dieser Art erheblich verbessert.

Da zusätzlich die nebeneinander angeordneten inneren Heizleiteräste beider Induktoren derart gestaltet sind, daß sie einander in Umfangsrichtung gesehen überlappen, ohne sich dabei zu berühren, ist sichergestellt, daß gleichzeitig mit dem Bereich der Übergangsradien auch die

gesamte Oberfläche der zu härtenden Lagerstelle in einem für die jeweils geforderte Härtung ausreichendem Maße erwärmt wird.

Vorzugsweise ist die in Achsrichtung der Welle gemessene Breite des Überlappungsbereichs bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung größer als die Summe der Tiefen der Übergangsradien. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß die inneren Heizleiteräste beider Induktoren auch in der Arbeitsposition einander überlappen. Eine dies ermöglichende Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die benachbart zueinander angeordneten Heizleiteräste bezogen auf die den Übergangsradien zugeordneten Heizleiterästen schräg angeordnet sind.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Induktoren die zu härtende Lagerstelle um mehr als 90°, vorzugsweise um mehr als 140°, umgreifen.

Abhängig von der in die Lagerfläche einzubringenden Wärmeleistung kann es sinnvoll sein, wenn die benachbart zueinander angeordneten inneren Heizleiteräste kürzer als die den Übergangsradien jeweils zugeordneten äußeren Heizleiteräste der Induktoren sind.

Eine bevorzugte, praxisgerechte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleiteräste jeweils in zwei Teilstücke geteilt sind. Auf diese Weise können beispielsweise Gleitschuhe

problemlos an den Stellen positioniert werden, an denen sie für eine optimale Führung der Induktoren während der Bearbeitung erforderlich sind.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die in radialer Richtung wirksame Stelleinrichtung dazu vorgesehen ist, die Erwärmungseinheiten einschließlich der Induktoren als Ganzes zu bewegen. Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn die in axialer Richtung wirksame Stelleinrichtung dazu vorgesehen ist, die Erwärmungseinheiten einschließlich der Induktoren als Ganzes zu bewegen. Auf diese Weise kann einhergehend mit einer Erhöhung der Betriebssicherheit der Aufwand für die Verbindungen zwischen den Induktoren und der jeweiligen Stromversorgungs- und Kühlmittelversorgungseinrichtung weiter vermindert werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist besonders zum Härten der seitlich von Wangen begrenzten Hubzapfen einer Kurbelwelle geeignet, bei welcher die Übergangsradien in die Wangen eingestochen sind und bei welcher aufgrund der in der Regel großen Höhe der Wangen der für das Einfahren der Induktoren zur Verfügung stehende freie Raum besonders beschränkt ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 zwei zum Härten einer Lagerstelle einer Kurbelwelle eingesetzte Erwärmungseinheiten in einer ersten Arbeitsstellung in einem Längsschnitt;

Fig. 2 die Erwärmungseinheiten in einer zweiten Arbeitsstellung in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung;

Fig. 3 die Erwärmungseinheiten in einer dritten Arbeitsstellung in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung;

Fig. 4 die Lagerstelle mit den Heizleitern zweier aufgesetzter Induktoren in der zweiten Arbeitsstellung der Erwärmungseinheiten;

Fig. 5 die Lagerstelle mit den Heizleitern der aufgesetzten Induktoren in der dritten Arbeitsstellung der Erwärmungseinheiten;

Fig. 6 die Lagerstelle im Schnitt entlang der in Fig. 4 eingetragenen Schnittlinie I-I.

Bei der zu härtenden Lagerstelle L der Kurbelwelle K kann es sich beispielsweise um einen Hubzapfen handeln, der seitlich durch Wangen W1,W2 begrenzt ist. Die Übergangsradien R1,R2, in denen die Lagerfläche L in die Seitenfläche S1, S2 der Wangen W1,W2 übergeht, sind dabei als in die Wangen W1,W2 eingestochene Ringnuten ausgebildet.

Die zum Härten der Lagerstelle L eingesetzten Erwärmungseinheiten 1,2 umfassen jeweils einen Induktor 3,4 und eine Stromversorgungseinrichtung 5,6, über die die Induktoren 3,4 mit der erforderlichen Leistung versorgt werden. Darüber hinaus sind die Erwärmungseinheiten 1,2 mit nicht dargestellten Anschlüssen für eine Kühlmittelversorgung ausgestattet. Alternativ zu jeweils eigenen Stromversorgungen 5,6 können die Erwärmungseinheiten 1,2 auch über eine gemeinsame Versorgung mit der erforderlichen Leistung versehen werden. Ebenso können jeweils mehrere Strom- bzw. Leistungsversorgungen vorgesehen sein, um die notwendige Leistung bereitzustellen.

Die voranstehend erwähnten Teile der Erwärmungseinheiten 1,2 werden jeweils von einem Tisch 7,8 getragen, der jeweils an einem Gehänge 9,10 aufgehängt ist. Das Gehänge ist gelenkig mit jeweils einer ersten Stelleinrichtung 11,12 verbunden, über welche die Erwärmungseinheiten 1,2 aus radialer Richtung R auf die zu härtende Lagerstelle L zugestellt werden können. Die Gehänge 9,10 und die Stelleinrichtungen 11,12 sind derart ausgebildet, daß die Erwärmungsheiten 1,2 den räumlichen Bewegungen der Lagerstelle L während eines Umlaufs der Kurbelwelle K folgen können. Zusätzlich sind die Stromversorgungseinheiten 5,6 und die mit ihnen jeweils verbundenen Induktoren 3,4 über jeweils eine achsparallel zur Längsachse X der Kurbelwelle K gerichtete Bewegung A durchführende zweite Stelleinrichtung 13,14 auf dem jeweiligen Tisch 7,8 abgestützt.

Die Induktoren 3,4 sind in Achsrichtung der Kurbelwelle K nebeneinander angeordnet, wobei der Induktor 3 dem Übergangsradius R1 und der Induktor 4 dem Übergangsradius R2 zugeordnet ist. Die Induktoren 3,4 weisen jeweils einen ersten und einen zweiten Heizleiterast 20,22 bzw. 21,23 auf. Diese Heizleiteräste 20-23 umgreifen die Lagerstelle L um mehr als 140° jedoch weniger als 180°. Die jeweils äußeren Heizleiter 20 bzw. 21 der Induktoren 3,4 sind dem jeweiligen Übergangsradius R1 bzw. R2 zugeordnet, während die jeweils inneren Heizleiteräste 22,23 benachbart zueinander angeordnet sind.

Die jeweiligen äußeren und inneren Heizleiteräste 20,22 bzw. 21,23 der Induktoren 3,4 sind jeweils über unterschiedlich lange Verbindungsäste 24,26, bzw. 25,27 miteinander verbunden. Die zueinander benachbarten inneren Heizleiteräste 22,23 verlaufen auf diese Weise parallel zueinander und sind bezogen auf die äußeren Heizleiteräste 20,21 schräg ausgerichtet. Sie schließen mit dem jeweils längeren der Verbindungsäste 26,27 einen spitzen Winkel ß ein. Auf diese Weise ist ein Überlappungsbereich B ausgebildet, innerhalb dessen die Heizleiteräste 22,23 in Umfangsrichtung U der Lagerstelle L gesehen einander überlappen, ohne einander zu berühren. Die in Achsrichtung der Kurbelwelle K gemessene Breite des Überlappungsbereichs B ist dabei größer als die Summe der Tiefen t1,t2 der hinterstochenen Übergangsradien R1,R2. Die Heizleiteräste 20-23 sind jeweils in zwei Teiläste 20a,20b geteilt. Auf diese Weise ist im mittleren Bereich der Induktoren 3,4 ein Raum ausgebildet. Dieser Raum nimmt von den Induktoren 3,4

jeweils getragene Gleitschuhe 25 auf. Entsprechende Gleitschuhe 26,27 sind im Bereich der unteren Enden der Heizleiteräste 20-23 positioniert.

Vor dem Absenken auf die Lagerstelle L werden die Induktoren 3,4 mittels der Stelleinrichtungen 13,14 gemeinsam mit den ihnen jeweils zugeordneten Stromversorgungseinrichtungen 5,6 in eine eng benachbarte Stellung gebracht (Fig. 1). In dieser Stellung ist die Gesamtbreite der Induktoren 3,4 kleiner als die Breite zwischen den Wangen W1,W2 des verbleibenden freien Raums. Anschließend werden die Erwärmungseinheiten 1,2 gleichzeitig mittels der Stelleinrichtung 11,12 aus radialer Richtung R auf die Lagerstelle L abgesenkt, bis die Induktoren 3,4 auf ihr sitzen (Fig. 2). In dieser Stellung sind die Induktoren 3,4 über die Gleitschuhe 25-27 auf der Lagerstelle L abgestützt und geführt. Zuletzt werden die Induktoren 3,4 mit den zugehörigen Stromversorgungseinrichtungen 5,6 durch eine achsparallel zur Längsachse der Kurbelwelle K gerichtete Bewegung A mittels der jeweiligen Stelleinrichtung 13,14 auseinander bewegt, bis die äußeren Heizleiter 20,21 in den ihnen jeweils zugeordneten Übergangsradien R1,R2 sitzen (Fig. 3).

Dann wird die Härtung der Lagerfläche L und der Übergangsradien R1,R2 in bekannter Weise durchgeführt. Nach Beendigung des Härtevorgangs werden die Induktoren 3,4 in umgekehrter Schrittfolge von der Lagerstelle L abgehoben, bis die Ausgangsstellung wieder erreicht ist.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Vorrichtung zum Härten zylindrischer Lagerstellen (L) einer Welle (K), bei der mindestens einer der Übergangsradien (R1,R2) zu den angrenzenden Wellenteilen (W1,W2) hinterstochen ausgebildet ist,

   - mit einem Paar von induktiv arbeitenden Erwärmungseinheiten (1,2), die jeweils mindestens aus einem Induktor (3,4), der zwei beabstandet zueinander angeordnete und jeweils in Umfangsrichtung (U) der Lagerstelle (L) verlaufende Heizleiteräste (20,22;21,23) aufweist, gebildet und mit einer Stromversorgung (5,6) verbunden sind,

     - wobei ein äußerer Heizleiterast (20) des Induktors (4) der einen Erwärmungseinheit (2) dem ersten Übergangsradius (R1) und ein äußerer Heizleiterast (21) des Induktors (3) der anderen Erwärmungseinheit (1) dem zweiten Übergangsradius (R2) zugeordnet ist, während die jeweils inneren Heizleiteräste (22,23) der Induktoren (3,4) zueinander benachbart angeordnet sind,

- mit einer Stelleinrichtung (11,12), die dazu vorgesehen ist, die Induktoren (3,4) gleichzeitig aus radialer Richtung (R) auf die zu härtende Lagerstelle (L) zuzustellen, bis die Induktoren (3,4) auf der Lagerstelle (L) aufsitzen,

  - wobei in diesem Zustand die Heizleiteräste (20-23) die Lagerstelle (L) zumindest teilweise umgreifen und

  - wobei die inneren Heizleiteräste (22,23) der beiden Induktoren (3,4) einander in Umfangsrichtung (U) betrachtet in einem Überlappungsbereich (B) überdecken, ohne einander zu berühren,

- und mit einer zweiten Stelleinrichtung (13,14), welche dazu vorgesehen ist, mindestens den dem hinterstochenen Radius (R1,R2) zugeordneten Induktor (3,4) nach dem Aufsetzen auf die Lagerstelle (L) durch eine achsparallel zur Längsachse (X) der Welle (K) gerichtete Bewegung (A) so lange in Richtung des hinterstochenen Übergangsradius (R1,R2) zu bewegen, bis sein äußerer Heizleiterast (20) in den jeweiligen Übergangsradius (R1,R2) eingefahren ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß jede Erwärmungseinheit (1,2) mit jeweils einer Stromversorgung (5,6) ausgestattet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß die in Achsrichtung der Welle (K) gemessene Breite des Überlappungsbereichs (B) größer als die Summe der Tiefen (t1,t2) der Übergangsradien (R1,R2) ist.

4. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß die Induktoren (3,4) die zu härtende Lagerstelle (L) um mehr als 90° umgreifen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß die Induktoren (3,4) die Lagerstelle (L) um mehr als 140° umgreifen.

6. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß die inneren Heizleiteräste (22,23) bezogen auf die äußeren Heizleiteräste (20,21) schräg angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß die inneren Heizleiteräste (22,23) kürzer als die äußeren Heizleiteräste (20,21) der Induktoren (3,4) sind.

8. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a ß die Heizleiteräste (20-23) jeweils in zwei Teilstücke (20a,20b) geteilt sind.

9. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erwärmungseinheiten (1,2) mindestens eine Abschreckbrause tragen.

10. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in radialer Richtung (R) wirksame Stelleinrichtung (11,12) dazu vorgesehen ist, die Erwärmungseinheiten (1,2) einschließlich der Induktoren (3,4) als Ganzes zu bewegen.

11. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in axialer Richtung wirksame Stelleinrichtung (13,14) dazu vorgesehen ist, die Erwärmungseinheiten (1,2) einschließlich der Induktoren (3,4) als Ganzes zu bewegen.

12. Verwendung einer Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 11 zum Härten der seitlich von Wangen (W1,W2) begrenzten Hubzapfen einer Kurbelwelle (K), bei der mindestens einer der Übergangsradien (R1,R2) in die Wangen (W1,W2) eingestochen ist.

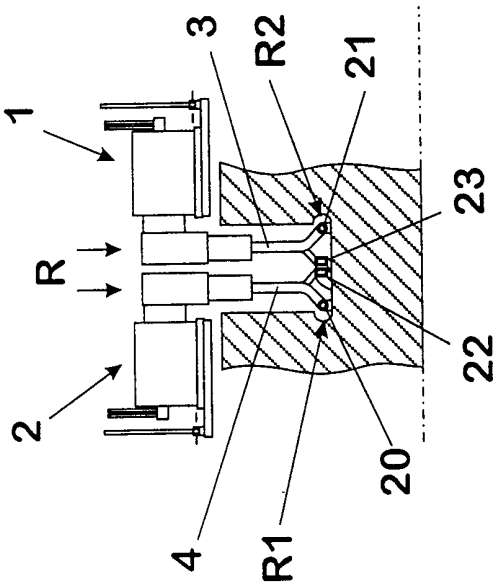


Fig. 2

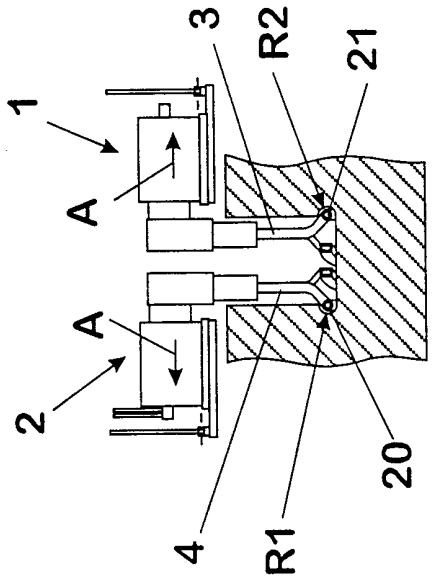


Fig. 3

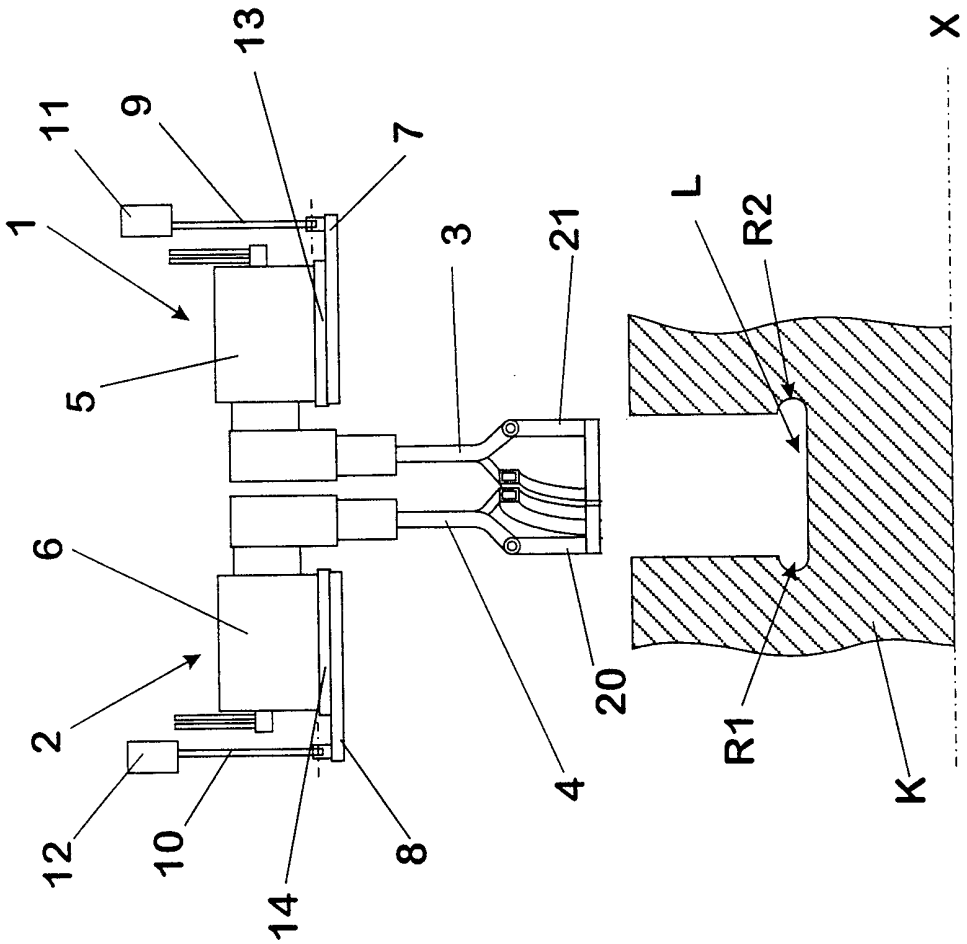


Fig. 1

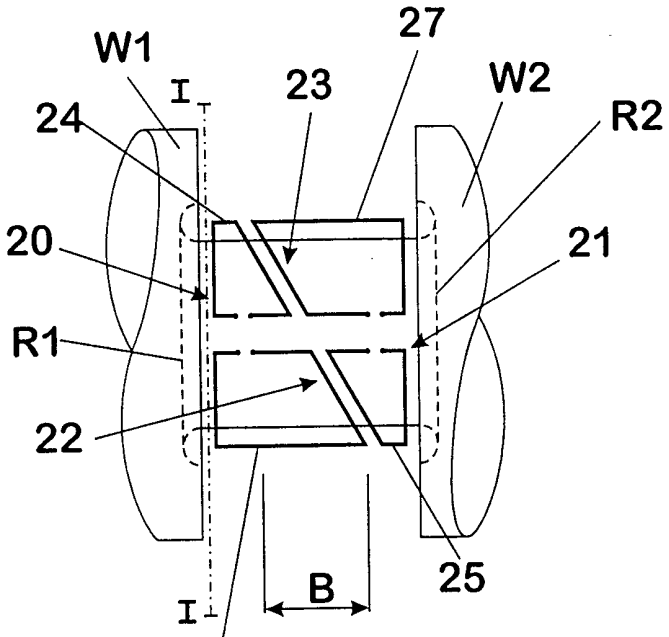

W1
I
24
23
27
W2
R2
20
21
R1
22
25
B
I
26

Fig. 4

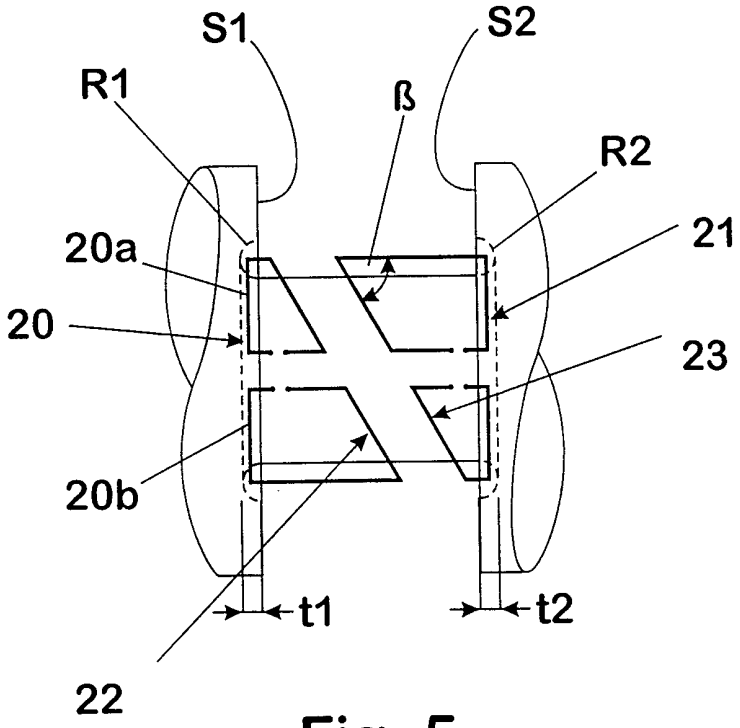

S1
S2
R1
ß
R2
20a
21
20
23
20b
t1
t2
22

Fig. 5

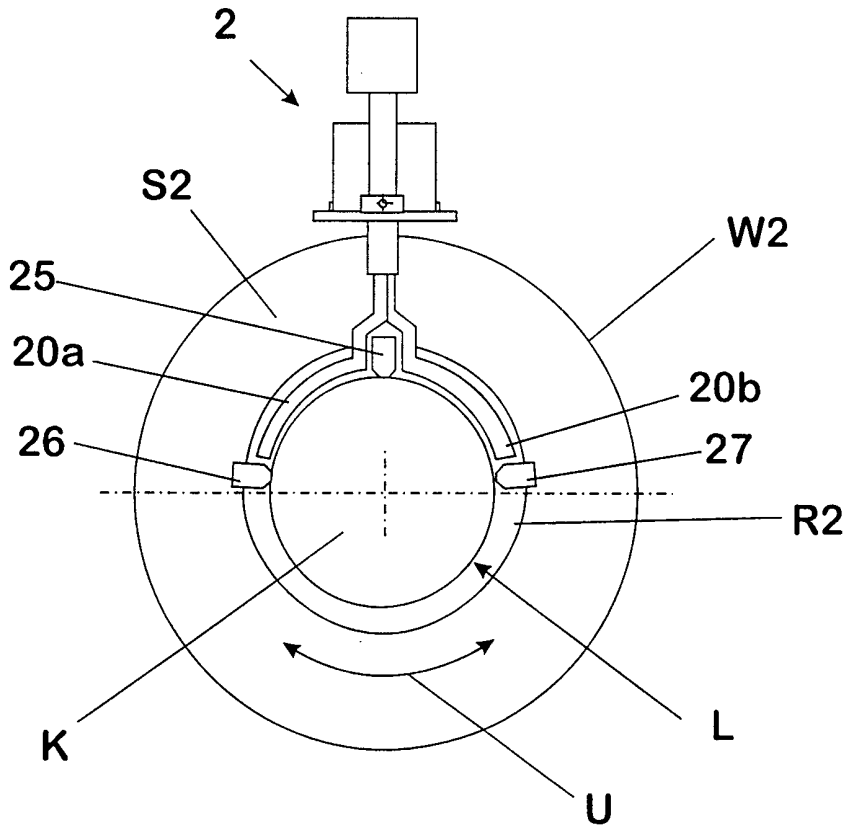


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern ıal Application No
PCT/EP 99/01348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 C21D9/30 C21D1/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 36 23 119 C (THYSSEN INDUSTRIE AG) 27 May 1987 cited in the application see claims 1,2 see figures 1-5 see column 3, line 5 - column 5, line 41	1-12
A	DE 14 83 016 A (MASCHINENFABRIK ALFING KESSLER KG) 13 February 1969 cited in the application see claims 1-5 see page 2, paragraph 1 - page 3, paragraph 2 see figures 1-3	1-12

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 June 1999	16/06/1999

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Vlassi, E

3

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interr nal Application No
PCT/EP 99/01348

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 157 231 A (BAEUERLE HANS ET AL) 20 October 1992 see claims 1-7 see column 3, line 1 - column 4, line 12 see figures 1-6	1-12
A	EP 0 374 373 A (AEG ELOTHERM GMBH) 27 June 1990 see claims 1-8 see figures 1,2 see column 2, line 8 - column 4, line 25	1-12
A	DE 42 28 093 C (AEG-ELOTHERM GMBH) 8 April 1993 see claim 1 see column 1, line 1 - column 2, line 35 see figures 1,2	1-12
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 445 (C-0884), 13 November 1991 -& JP 03 188221 A (FUJI DENSHI KOGYO KK), 16 August 1991 see abstract	1-12
A	DE 195 30 430 C (AEG ELOTHERM GMBH) 11 April 1996 see claims 1-3 see column 2, line 3 - column 3, line 50 see claims 1-4	1-12
A	GB 1 071 490 A (INTRNATIONAL HARVESTER COMPANY) 7 June 1967 see claim 1 see figures 1,3 see page 4, line 23 - line 81	1-12

3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

..ormation on patent family members

Intern ıal Application No
PCT/EP 99/01348

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3623119 C	27-05-1987	NONE	
DE 1483016 A	13-02-1969	NONE	
US 5157231 A	20-10-1992	DE 4001887 A	25-07-1991
		FR 2657358 A	26-07-1991
		GB 2242690 A,B	09-10-1991
		IT 1249145 B	11-02-1995
		JP 4214818 A	05-08-1992
EP 0374373 A	27-06-1990	DE 3842808 C	31-08-1989
		JP 2200736 A	09-08-1990
DE 4228093 C	08-04-1993	DE 9212427 U	19-11-1992
DE 19530430 C	11-04-1996	DE 59601366 D	08-04-1999
		EP 0759477 A	26-02-1997
		JP 9111353 A	28-04-1997
GB 1071490 A		NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interr nales Aktenzeichen
PCT/EP 99/01348

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 C21D9/30 C21D1/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 C21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 36 23 119 C (THYSSEN INDUSTRIE AG) 27. Mai 1987 in der Anmeldung erwähnt siehe Ansprüche 1,2 siehe Abbildungen 1-5 siehe Spalte 3, Zeile 5 - Spalte 5, Zeile 41 ---	1-12
A	DE 14 83 016 A (MASCHINENFABRIK ALFING KESSLER KG) 13. Februar 1969 in der Anmeldung erwähnt siehe Ansprüche 1-5 siehe Seite 2, Absatz 1 - Seite 3, Absatz 2 siehe Abbildungen 1-3 --- -/--	1-12

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. Juni 1999	16/06/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Vlassi, E

3

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interr nales Aktenzeichen
PCT/EP 99/01348

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 157 231 A (BAEUERLE HANS ET AL) 20. Oktober 1992 siehe Ansprüche 1-7 siehe Spalte 3, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 12 siehe Abbildungen 1-6	1-12
A	EP 0 374 373 A (AEG ELOTHERM GMBH) 27. Juni 1990 siehe Ansprüche 1-8 siehe Abbildungen 1,2 siehe Spalte 2, Zeile 8 - Spalte 4, Zeile 25	1-12
A	DE 42 28 093 C (AEG-ELOTHERM GMBH) 8. April 1993 siehe Anspruch 1 siehe Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 35 siehe Abbildungen 1,2	1-12
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 445 (C-0884), 13. November 1991 -& JP 03 188221 A (FUJI DENSHI KOGYO KK), 16. August 1991 siehe Zusammenfassung	1-12
A	DE 195 30 430 C (AEG ELOTHERM GMBH) 11. April 1996 siehe Ansprüche 1-3 siehe Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 3, Zeile 50 siehe Ansprüche 1-4	1-12
A	GB 1 071 490 A (INTRNATIONAL HARVESTER COMPANY) 7. Juni 1967 siehe Anspruch 1 siehe Abbildungen 1,3 siehe Seite 4, Zeile 23 - Zeile 81	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, .. die zur selben Patentfamilie gehören

Intern ales Aktenzeichen
PCT/EP 99/01348

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3623119	C	27-05-1987	KEINE		
DE 1483016	A	13-02-1969	KEINE		
US 5157231	A	20-10-1992	DE	4001887 A	25-07-1991
			FR	2657358 A	26-07-1991
			GB	2242690 A,B	09-10-1991
			IT	1249145 B	11-02-1995
			JP	4214818 A	05-08-1992
EP 0374373	A	27-06-1990	DE	3842808 C	31-08-1989
			JP	2200736 A	09-08-1990
DE 4228093	C	08-04-1993	DE	9212427 U	19-11-1992
DE 19530430	C	11-04-1996	DE	59601366 D	08-04-1999
			EP	0759477 A	26-02-1997
			JP	9111353 A	28-04-1997
GB 1071490	A		KEINE		