

(19)



(11)

EP 3 497 253 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.05.2020 Patentblatt 2020/20

(51) Int Cl.:
C21D 9/40 (2006.01) F27D 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16760394.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/069052

(22) Anmeldetag: **10.08.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/028776 (15.02.2018 Gazette 2018/07)

(54) CHARGIEREINRICHTUNG FÜR DIE FORMSTABILE WÄRMEBEHANDLUNG VON WERKSTÜCKEN

CHARGING APPARATUS FOR THE DIMENSIONALLY STABLE HEAT TREATMENT OF WORKPIECES

DISPOSITIF DE CHARGEMENT POUR LE TRAITEMENT THERMIQUE DE PIÈCES AVEC STABILITÉ DE FORME

(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

• **STADTLER, Thorsten**
44879 Bochum (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.06.2019 Patentblatt 2019/25

(74) Vertreter: **Schneiders & Behrendt PartmbB**
Rechtsanwälte - Patentanwälte
Huestraße 23
44787 Bochum (DE)

(73) Patentinhaber: **Härtereie Reese Bochum GmbH**
44807 Bochum (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 236 967 EP-A1- 2 915 888
DE-U1-202011 052 012 US-A1- 2005 100 852
US-A1- 2015 275 346

(72) Erfinder:
• **REESE, Gerhard**
44807 Bochum (DE)

EP 3 497 253 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 Erfindung betrifft eine Chargiereinrichtung für die formstabile Wärmebehandlung von Werkstücken, insbesondere mit Scheiben- oder Ringform, mit einem Chargiergestell zur horizontalen Lagerung des Werkstücks sowie ein Verfahren zum formstabilen Härten von Werkstücken und die Verwendung von Kugelenkdnoren bei der Wärmebehandlung von Werkstücken.

[0002] Die Wärmebehandlung von aus Stahl gefertigten Werkstücken (u. a. auch Zahnrädern) dient dem Zweck, die Verschleiß- und Festigkeitseigenschaften der behandelten Werkstücke zu verbessern. Dazu werden die Werkstücke in Ofenanlagen siehe z.B. EP 2 915 888 auf Temperaturen zwischen 700° C und 1000° C erwärmt und im sogenannten austenitisierten Zustand rasch abgekühlt. Die Abkühlung erfolgt üblicherweise in flüssigen Abschreckmedien wie beispielsweise Öl oder Polymerlösungen.

[0003] Während der Abkühlung der austenitisierten Zahnräder im flüssigen Abschreckmedium beginnt dieses an den heißen Werkstückoberflächen zu siedeln und eine Dampfschicht aufzubauen. Diese Dampfschicht, auch Dampfhaut genannt, beeinflusst die Abkühlgeschwindigkeit des Werkstücks stark. Daher wird versucht, die Dampfhautbildung so gering wie möglich zu halten, um eine gleichmäßigere Abkühlung der Werkstücke zu erzielen. Dies wird teilweise erreicht durch gleichmäßige Umwälzung des Abschreckmediums oder/und Bewegung der Werkstücke im Abschreckmedium. Nach dem Abschrecken werden die Werkstücke auf Temperaturen innerhalb der sogenannten Anlassstufen erwärmt und erhalten so die geforderte Festigkeit bzw. Härte.

[0004] Zahnräder mit Nabendurchmessern größer etwa 25 % des Außendurchmessers werden üblicherweise horizontal auf Chargiergestellen positioniert und so dem oben beschriebenen Wärmebehandlungsprozess zugeführt. Allerdings führt die horizontale Chargierung zu Planlauffehlern (Planschlag) und einer konisch veränderten Verzahnung. Dieses Formänderungsverhalten ist zum einen auf die unterschiedlichen Abkühlgeschwindigkeiten zwischen der oberen und der unteren Planfläche des Zahnrades bei der Abschreckung zurückzuführen und zum anderen auf die punktuelle Auflage des Zahnrades auf dem Chargiergestell. Während sich die obere Planfläche des Zahnrades ungehindert unter Wärmeeinfluss ausdehnen kann, wird die untere Planfläche des Zahnrades aufgrund der punktuellen Auflage auf dem Chargiergestell an einer Ausdehnung gehindert.

[0005] Die Folge aus dem unterschiedlich ausgeprägten Wachstum zwischen der oberen und der unteren Planfläche während der Wärmebehandlung ist eine konische Formänderung der Verzahnung. Konizität der Verzahnung verursacht erhöhten Schleifaufwand bei der Endbearbeitung der Zahnräder, die sich an die Wärmebehandlung anschließt. In ungünstigen Fällen wird bei der, durch die Formänderung hervorgerufenen, mecha-

nischen Nachbearbeitung ein Großteil der durch die Wärmebehandlung erzielten Härtetiefe wieder abgearbeitet. Im Extremfall ist die Formänderung derart stark ausgeprägt, dass auch durch eine mechanische Nachbearbeitung das Zahnrad nicht mehr verwendbar gemacht werden kann. Das Zahnrad ist dann Ausschuss und muss verschrottet werden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die oben genannten Nachteile bei der Wärmebehandlung zu vermeiden, ohne den für die Behandlung notwendigen Aufwand nennenswert zu erhöhen.

[0007] Diese Aufgabe wird mit einer Chargiereinrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei dem auf den Chargiergestell wenigstens drei Schraubdorne oder Kugelenkdnore angeordnet sind, wobei die Kugelenkdnore eine Grundplatte mit einem Innengewinde, ein Schraubelement mit auf das Innengewinde abgestimmtem Außengewinde und einem als Kugelabschnittsfläche geformten Kopf sowie ein passgenau auf die Kugelabschnittsfläche des Kopfes abgestimmtes und darauf beweglich angeordnetes Druckstück aufweisen.

[0008] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Werkstücken mit Hilfe einer derartigen Chargiereinrichtung sowie die Verwendung von derartigen Kugelenkdnoren bei der Wärmebehandlung von Werkstücken auf einem Chargiergestell.

[0009] Die Chargiereinrichtung weist ein Chargiergestell auf, das vorzugsweise aus einem hitzebeständigem Stahl gefertigt ist. Für die Schraub- oder Kugelenkdnore kann insbesondere auch ein hitzebeständiger Stahl der Qualität 1.4849 verwandt werden.

[0010] Das Chargiergestell der erfindungsgemäßen Chargiereinrichtung hat vorzugsweise die Form eines Sterns, insbesondere eines Speichenrades mit sechs bis neun Armen. Grundsätzlich ist aber auch jede andere Form des Gestells möglich, vorausgesetzt, dass das Gestell für Heißluft durchlässig ist. Dies gilt insbesondere für jegliche Form eines Gitterrostes.

[0011] Das auf dem Chargiergestell gelagerte Werkstück hat insbesondere eine Scheiben- oder Ringform. Vorzugsweise handelt es sich um ein Zahnrad größerer Dimension, wobei Durchmesser von deutlich mehr als 1.000 mm ohne weiteres möglich sind.

[0012] Das Werkstück wird nicht unmittelbar auf dem Chargiergestell gelagert, sondern auf wenigstens drei Schraub-, insbesondere Kugelenkdnoren, die auf dem Chargiergestell angeordnet sind. Die Kugelenkdnore bestehen aus einer Grundplatte, die auf dem Chargiergestell ruht und bei einem in ein Innengewinde der Grundplatte eingeschraubtes Schraubelement. Über das Schraubgewinde ist das Schraubelement höhenverstellbar. Das Schraubelement selbst hat einen Kopf in Form einer Kugelabschnittsfläche, auf dem ein komplementär geformtes Druckstück frei beweglich aufliegt. Das Druckstück kann sich auf der Kugelabschnittsfläche frei bewegen und dadurch auch an geneigte Flächen anpassen.

[0013] Werden Schraubdorne verwandt, sind diese in

das Chargiergestell höhenverstellbar eingeschraubt. Auch Schraubdorne können in Grundplatten, die auf das Chargiergestell platziert werden, eingeschraubt werden.

[0014] Insbesondere die Kugelgelenkdorne erlauben damit die exakte horizontale Ausrichtung eines Werkstücks auf einem Chargiergestell, das beispielsweise durch vielfache Benutzung verzogen ist. Gleichzeitig erlauben die Kugelgelenkdorne auch das Behandeln von Werkstücken, die eine unregelmäßige Oberfläche haben, wobei höhenmäßig Differenzen, wie auch Neigungen ausgeglichen werden können.

[0015] Die Zahl der Dorne entspricht in der Regel wenigstens der Zahl der Arme des Chargiergestells oder einem Vielfachen davon.

[0016] Die Dorne weisen vorzugsweise ein Trapezgewinde auf, das für die erfindungsgemäßen Zwecke besonders geeignet ist. Trapezgewinde haben in der Regel eine große Steigung bei dicken Gewindegängen, was besonders vorteilhaft für die Übertragung axialer Kräfte ist.

[0017] Die Dorne dienen dazu, die Dimensionsänderungen des Werkstücks bei der Wärmebehandlung, wie auch bei der Abkühlung aufzufangen. Dabei kommt es zu Relativbewegungen zwischen der Oberfläche des Schraubelements und der Unterseite des Druckstücks einerseits, wie auch zwischen der Oberseite des Druckstücks und dem Werkstück andererseits. Um die Reibung hier gering zu halten, ist es zweckmäßig, die Gleitflächen mit einem Hochtemperaturschmierstoff zu versehen, sei es im Bereich des Kugelgelenks oder im Bereich der Kontaktfläche zwischen Werkstück und dem Kopf der Schraube oder dem Druckstück. Ein solcher Schmierstoff ist beispielsweise eine an und für sich bekannte Kupferpaste. Andere Schmierstoffe, beispielsweise Graphit, können ebenfalls verwendet werden.

[0018] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren unter Verwendung der erfindungsgemäßen Chargiereinrichtung mit den Schritten

- Bereitstellen eines Chargiergestells;
- Anordnen von wenigstens drei Schraubdornen, insbesondere Kugelgelenkdornen auf dem Chargiergestell, wobei die Kugelgelenkdorne eine Grundplatte mit einem Innengewinde, ein Schraubelement mit auf das Innengewinde abgestimmtem Außengewinde und einem als Kugelabschnittsfläche geformten Kopf sowie ein passgenau auf die Kugelabschnittsfläche des Kopfes abgestimmtes und darauf beweglich angeordnetes Druckstück aufweisen,
- Aufbringen des Werkstücks auf die Dorne,
- Ausrichten der Dorne (2),
- Beaufschlagen des Werkstücks (1) mit Wärme und ggf. Schutz- und Prozessgas über eine gewünschte Zeitspanne,

- Abkühlen des Werkstücks (1) in einem üblichen Kühlmedium und

- gegebenenfalls Anlassen des Werkstücks (1).

[0019] Erfindungsgemäß handelt es sich um eine Chargiertechnik, die es ermöglicht, bei horizontal chargierten Zahnrädern (oder anderen ringförmigen Werkstücken) die gleichmäßige Wärmedehnung der unteren Planfläche zu ermöglichen. Hierzu werden die Zahnräder vorzugsweise auf sogenannte Kugelgelenkdorne gelegt. Die Kugelgelenkdorne bestehen aus drei Teilen: Eine Grundplatte mit Trapezinnengewinde wird auf dem Chargiergestell positioniert. Anschließend wird eine Schraube mit Trapezgewinde in die Grundplatte geschraubt. Der Schraubenkopf ist geformt wie ein oberer Kugelabschnitt. Auf dieser Kugelabschnittsfläche wird ein passgenaues Druckstück positioniert, welches auf der Kugelabschnittsfläche beweglich lagert. Abhängig von Geometrie, Gewicht und Umfang des Zahnrades werden nun mehrere Kugelgelenkdorne unter dem Zahnrad positioniert. Das Zahnrad wird nun auf den Druckstücken der Kugelgelenkdorne abgelegt. Eventuell vorhandene Höhenunterschiede, hervorgerufen durch häufig benutzte Chargiergestelle können durch Ein- oder Ausschrauben der Schraube überwunden werden, sodass nun alle Kugelgelenkdorne "handfest" unter dem Zahnrad lagern.

[0020] In dieser Position wird das Zahnrad nun der Ofenanlage zugeführt. Während der Erwärmung findet die beschriebene Wärmeausdehnung des Zahnrades statt. Die Ausdehnung der unteren Planfläche kann aufgrund der Lagerung des Zahnrades auf Kugelgelenken deutlich geringer gehemmt erfolgen. Aufgrund von Gefügeumwandlungen, hervorgerufen durch die Wärmebehandlung, findet eine Volumenzunahme des Werkstoffs statt, die sich in Form von Wachstum äußert. Dieses Wachstum muss ebenfalls ungehindert stattfinden können, damit eine unerwünschte Formänderung, wie beispielsweise Konizität der Verzahnung so gering wie möglich ausfällt. Auch dieses Wachstum kann, bei Lagerung des Zahnrades auf Kugelgelenkdornen, ungehindert stattfinden. Wachstum und Wärmeausdehnung eines horizontal chargierten Zahnrades (oder anderen ringförmigen Werkstücken) können durch Nutzung der Kugelgelenkdorne in großem Maße ungehindert stattfinden, sodass unerwünschte, ungleichmäßige Formänderungen wie z.B. Konizität deutlich reduziert werden können.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl zum Vergüten von Werkstücken, beispielsweise bei Temperaturen von 850° C, wie auch zum Einsatzhärten bei 930 bis 980° C, in der Regel unter Schutzgas und Prozessgas eingesetzt werden. Es ist besonders geeignet für scheiben- und ringförmige Werkstücke, wobei Zahnräder im Vordergrund stehen. Die Behandlungszeiten sind von der gewünschten Härtetiefe und von der Dicke des Materials abhängig.

[0022] Die Erfindung betrifft schließlich auch die Verwendung von Kugelgelenkdornen, wie sie vorstehend

beschrieben sind, bei der formstabilen Wärmebehandlung von Werkstücken auf einem Chargiergestell in horizontaler Lagerung.

[0023] Die Erfindung wird durch beigefügte Abbildungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäß auf Kugelgelenkdornen gelagertes Zahnrad in seitlicher Ansicht und in der Ansicht von unten;

Fig. 2 den Ausschnitt A aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung;

Fig. 3 eine Variante eines Kugelgelenkdorns in seitlicher Ansicht im Schnitt und

Fig. 4 einen Chargierstern, wie er erfindungsgemäß als Chargiergestell zum Einsatz kommen kann.

[0024] Fig. 1a zeigt ein auf 6 Kugelgelenkdornen 2 gelagertes Zahnrad 1, von dem außen die Zähnung dargestellt ist. Fig. 1b zeigt das gleiche Zahnrad von unten mit dem gleichmäßig über den Umfang verteilten Kugelgelenkdornen 2, mit denen das Zahnrad auf einem Chargiergestell (nicht dargestellt) abgestützt ist. Die Kugelgelenkdorne sind weder mit dem Zahnrad, noch mit dem Chargiergestell fest verbunden.

[0025] Fig. 2 zeigt den Ausschnitt A aus Fig. 1a mit dem Zahnrad 1 und dem Kugelgelenkdorn 2. Der Kugelgelenkdorn besteht aus der Grundplatte 3, in den das Schraubelement 4 eingeschraubt ist. Auf dem Kopf des Schraubelements 4 stützt sich das Druckstück 5 ab, auf dem das Zahnrad 1 gelagert ist.

[0026] Fig. 3(a) zeigt einen Kugelgelenkdorn 2 in seitlicher Ansicht mit der Grundplatte 3, dem Schraubelement 4 und dem Druckstück 5. Fig. 3(b) zeigt den Kugelgelenkdorn entlang der Schnittlinie C-C mit dem die Grundplatte 3 eingeschraubten Schraubelement 4. Das Schraubelement 4 hat ein Außengewinde, das in ein Innengewinde 7 der Grundplatte 3 eingreift. Das Innengewinde ist vorzugsweise ein Trapezgewinde.

[0027] Das Schraubelement 4 hat ferner einen als Sechseck gestalteten Kopf, der das Ansetzen eines Schraubschlüssels erlaubt. Die obere Kopffläche 6 ist kugelabschnittförmig gestaltet, ebenso komplementär dazu die untere Fläche des Druckstücks 5. Das Druckstück 5 kann sich damit auf dem Kopf des Schraubelements 4 in alle Richtungen frei bewegen. Insbesondere ist das Druckstück damit in der Lage, Schiefstellungen des Chargiergestells und/oder von der Waagerechten abweichende Flächen des Werkstücks auszugleichen.

[0028] Wie schon erwähnt, kann so die Kugelabschnittsfläche 6, wie auch die Oberfläche des Druckstücks 5 mit einem Schmiermittel beaufschlagt werden, um die Reibung zwischen Schraubelement 4 und dem Druckstück 5 bzw. dem Druckstück 5 und dem Werkstück 1 zu minimieren.

[0029] Fig. 4 zeigt schließlich ein Chargiergestell 10 in

Form eines Sterns, das zur horizontalen Aufnahme eines scheiben- oder ringförmigen Werkstücks geeignet ist. Auf das Chargiergestell werden die Schraub- bzw. Kugelgelenkdorne 2 in regelmäßigem Abstand platziert, vorzugsweise im Bereich jedes Arms 11 ein Dorn, worauf das Werkstück dann abgelegt wird.

Patentansprüche

1. Chargiereinrichtung für die formstabile Wärmebehandlung von Werkstücken, insbesondere solchen mit einer Scheiben- oder Ringform, mit einem Chargiergestell (10) zur horizontalen Lagerung des Werkstücks (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Chargiergestell (10) wenigstens drei Schraub- oder Kugelgelenkdorne (2) angeordnet sind, wobei die Kugelgelenkdorne eine Grundplatte (3) mit einem Innengewinde (7), ein Schraubelement (4) mit auf das Innengewinde (7) abgestimmtem Außengewinde (7) und einem als Kugelabschnittsfläche geformten Kopf sowie ein passgenau auf die Kugelabschnittsfläche des Kopf abgestimmtes und darauf beweglich angeordnetes Druckstück (5) aufweisen.
2. Chargiereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schraubdorne höhenverstellbar in das Chargiergestell eingeschraubt sind.
3. Chargiereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Chargiergestell (10) und Kugelgelenkdorne (2) aus einem hitzebeständigem Stahl gefertigt sind.
4. Chargiereinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Chargiergestell (10) in Form eines Gitterrosts oder eines Sterns mit mehreren Armen (11).
5. Chargiereinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Chargiergestell (10) sechs bis neun Arme (11) aufweist.
6. Chargiergestell nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahl der Dorne (2) wenigstens der Zahl der Speichen (11) entspricht.
7. Chargiergestell nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dorne (2) ein Trapezgewinde (7) aufweisen.
8. Chargiereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kugelgelenkdorne (2) zwischen Kopf und Druckstück (5) und/oder auf dem Druckstück (5) einen Schmierstoff, insbesondere eine Kupferpaste aufweisen.
9. Chargiereinrichtung nach einem der vorstehenden

Ansprüche mit aufgelegtem Werkstück (1), insbesondere Zahnrad.

10. Verfahren zum formstabilen Wärmebehandeln von Werkstücken mit Scheiben- oder Ringform mit den Schritten

- Bereitstellen eines Chargiergestells (10) in Form eines Speichenrades;
- Anordnen von wenigstens drei Schraub- oder Kugelgelenkdornen (2) auf dem Chargiergestell, wobei die Kugelgelenkdorne (2) eine Grundplatte (3) mit einem Innengewinde (7), ein Schraubelement (4) mit auf das Innengewinde (7) abgestimmtem Außengewinde (7) und einem als Kugelabschnittsfläche geformten Kopf sowie ein passgenau auf die Kugelabschnittsfläche des Kopfes abgestimmtes und darauf beweglich angeordnetes Druckstück (5) aufweisen,
- Aufbringen des Werkstücks (1) auf die Dorne (2),
- Ausrichten der Dorne (2),
- Beaufschlagen des Werkstücks (1) mit Wärme über eine gewünschte Zeitspanne,
- Abkühlen des Werkstücks (1) in einem üblichen Kühlmedium und
- gegebenenfalls Anlassen des Werkstücks (1).

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Chargiergestell (10) mit sechs bis neun Armen verwandt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahl der Dorne (2) wenigstens der Zahl der Arme (11) des Chargiergestells (10) entspricht.

13. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktflächen (6) der Druckstücke (5) der Kugelgelenkdorne (2) mit dem Schraubelement (4) und/oder dem Werkstück (1) geschmiert werden.

14. Verwendung von Kugelgelenkdornen in einer Chargiereinrichtung für die formstabile Wärmebehandlung von Werkstücken in horizontaler Lagerung, wobei die Kugelgelenkdorne (2) eine Grundplatte (3) mit einem Innengewinde (7), ein Schraubelement (4) mit auf das Innengewinde (7) abgestimmtem Außengewinde (7) und einem als Kugelabschnittsfläche geformten Kopf sowie ein passgenau auf die Kugelabschnittsfläche des Kopfes abgestimmtes und darauf beweglich angeordnetes Druckstück (5) aufweisen.

Claims

1. Charging apparatus for the dimensionally stable heat treatment of workpieces, in particular those of a disk or ring shape, having a charging rack (10) for horizontally mounting the workpiece (1), **characterized in that** at least three screw-type mandrels or ball joint mandrels (2) are arranged on the charging rack (10), wherein the ball joint mandrels having a base plate (3) with a female thread (7), a screw element (4) with a male thread (7) matched to the female thread (7) and a head that has a spherical segment surface, and a pressure piece (5) matched precisely to the spherical segment surface of the head and arranged movably thereon.
2. Charging apparatus according to claim 1, **characterized in that** the screw-type mandrels are threaded into the charging rack in a height-adjustable manner.
3. Charging apparatus according to claim 1 or 2, **characterized in that** charging rack (10) and ball joint mandrels (2) are manufactured from a heat-resistant steel.
4. Charging apparatus according to any one of the preceding claims comprising a charging rack (10) in the form of a grating or a star having several arms (11).
5. Charging apparatus according to claim 4, **characterized in that** the charging rack (10) has six to nine arms (11).
6. Charging rack according to claim 4 or 5, **characterized in that** the number of mandrels (2) corresponds at least to the number of spokes (11).
7. Charging rack according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the mandrels (2) have a trapezoidal thread (7).
8. Charging apparatus according to claim 1, **characterized in that** the ball joint mandrels (2) are provided with a lubricant, in particular a copper paste, between the head and the pressure piece (5) and/or on top of the pressure piece (5).
9. Charging apparatus according to any one of the preceding claims with workpiece (1), in particular a gear-wheel, placed on it.
10. Method for the dimensionally stable heat treatment of workpieces having a disk or ring shape comprising the following steps:
 - Provision of a charging rack (10) in the form of a spoke wheel;

- Arranging at least three screw-type mandrels or ball joint mandrels (2), on the charging rack, wherein said ball joint mandrels (2) have a base plate (3) provided with a female thread (7), a screw element (4) with a male thread (7) matched to the female thread (7) and a head shaped in the form of a spherical segment as well as a pressure piece (5) matched precisely to the spherical ball segment surface of the head on which it is movably arranged;
 - Mounting the workpiece (1) on the mandrels (2);
 - Alignment of the mandrels (2);
 - Applying heat to the workpiece (1) over a desired period of time;
 - Quenching/cooling the workpiece (1) in a customary cooling medium and
 - If required or expedient, tempering the workpiece (1).
11. Method according to claim 10, **characterized in that** a charging rack (10) is used that is provided with six to nine arms.
12. Charging rack according to claim 11, **characterized in that** the number of mandrels (2) corresponds at least to the number of spokes (11) of the charging rack (10).
13. Method according to claim 10, 11 or 12, **characterized in that** the contact surfaces (6) of the pressure pieces (5) of the ball joint mandrels (2) are lubricated via the screw element (4) and/or the workpiece (1).
14. Use of ball joint mandrels in a charging apparatus for the dimensionally stable heat treatment of workpieces in horizontal position, wherein said ball joint mandrels (2) have a base plate (3) provided with a female thread (7), a screw element (4) with a male thread (7) matched to the female thread (7) and a head shaped in the form of a spherical segment as well as a pressure piece (5) matched precisely to the spherical segment surface of the head on which it is movably arranged;
- intérieur (7) et d'une tête se présentant sous la forme d'une surface de calotte sphérique, ainsi qu'une pièce d'appui (5) ajustée avec précision à la surface de calotte sphérique de la tête et disposée mobile sur celle-ci.
2. Dispositif de chargement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les mandrins à vis sont vissés dans le bâti de chargement de manière réglable en hauteur.
3. Dispositif de chargement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le bâti de chargement (10) et les mandrins à rotule (2) sont fabriqués en un acier résistant à la chaleur.
4. Dispositif de chargement selon l'une des revendications précédentes, comprenant un bâti de chargement (10) sous la forme d'un caillebotis ou d'une étoile avec plusieurs bras (11).
5. Dispositif de chargement selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le bâti de chargement (10) comporte six à neuf bras (11).
6. Bâti de chargement selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le nombre des mandrins (2) correspond au moins au nombre des rayons (11).
7. Bâti de chargement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les mandrins (7) comportent un filet trapézoïdal (7).
8. Dispositif de chargement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les mandrins à rotule (2) comportent un lubrifiant, en particulier une pâte de cuivre, entre la tête et la pièce d'appui (5) et/ou sur la pièce d'appui (5).
9. Dispositif de chargement selon l'une des revendications précédentes, comprenant une pièce (1), en particulier une roue dentée, placée sur celui-ci.
10. Procédé pour le traitement thermique, avec stabilité de forme, de pièces ayant une forme discoïdale ou annulaire, comprenant les étapes de

Revendications

1. Dispositif de chargement pour le traitement thermique, avec stabilité de forme, de pièces, en particulier de pièces ayant une forme discoïdale ou annulaire, comprenant un bâti de chargement (10) pour le positionnement horizontal de la pièce (1), **caractérisé en ce qu'**au moins trois mandrins à vis ou à rotule (2) sont disposés sur le bâti de chargement (10), les mandrins à rotule comportant une plaque de base (3) dotée d'un filet intérieur (7), un élément de vissage (4) doté d'un filet extérieur (7) adapté au filet
- mise à disposition d'un bâti de chargement (10) sous la forme d'une roue à rayons,
- disposition d'au moins trois mandrins à vis ou à rotule (2) sur le bâti de chargement, les mandrins à rotule (2) comportant une plaque de base (3) dotée d'un filet intérieur (7), un élément de vissage (4) doté d'un filet extérieur (7) adapté au filet intérieur (7) et d'une tête se présentant sous la forme d'une surface de calotte sphérique, ainsi qu'une pièce d'appui (5) ajustée avec précision à la surface de calotte sphérique de la

tête et disposée mobile sur celle-ci,

- application de la pièce (1) sur les mandrins (2),
- alignement des mandrins (2),
- soumission de la pièce (1) à la chaleur pendant une durée souhaitée,
- refroidissement de la pièce (1) dans un fluide de refroidissement usuel et
- le cas échéant, recuit de la pièce (1).

5

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'un** bâti de chargement (10) doté de six à neuf bras est utilisé. 10

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le nombre des mandrins (2) correspond au moins au nombre des bras (11) du bâti de chargement (10). 15

13. Procédé selon la revendication 10, 11 ou 12, **caractérisé en ce que** les surfaces de contact (6) des pièces d'appui (5) des mandrins à rotule (2) avec l'élément de vissage (4) et/ou la pièce (1) sont lubrifiées. 20

14. Utilisation de mandrins à rotule dans un dispositif de chargement pour le traitement thermique, avec stabilité de forme, de pièces en position horizontale, les mandrins à rotule (2) comportant une plaque de base (3) dotée d'un filet intérieur (7), un élément de vissage (4) doté d'un filet extérieur (7) adapté au filet intérieur (7) et d'une tête se présentant sous la forme d'une surface de calotte sphérique, ainsi qu'une pièce d'appui (5) ajustée avec précision à la surface de calotte sphérique de la tête et disposée mobile sur celle-ci. 25
30
35

40

45

50

55

Fig. 1

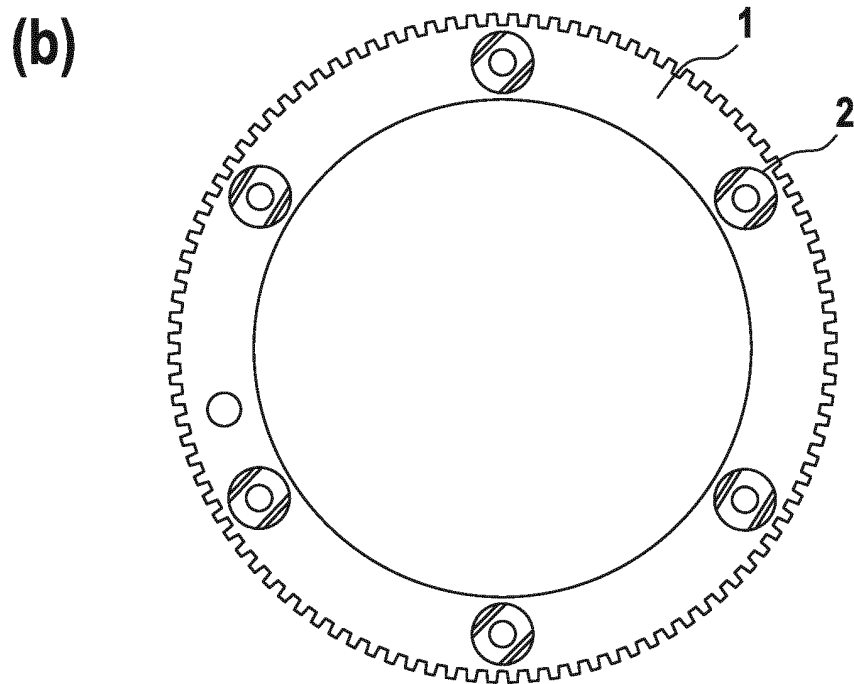
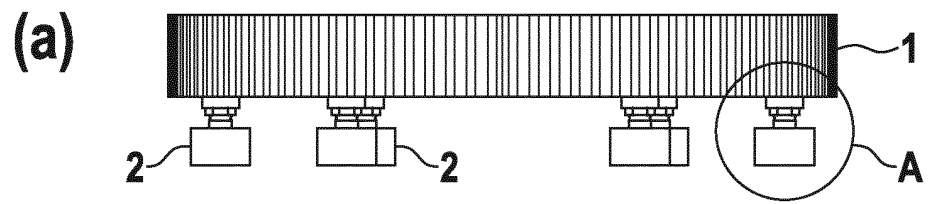


Fig. 2

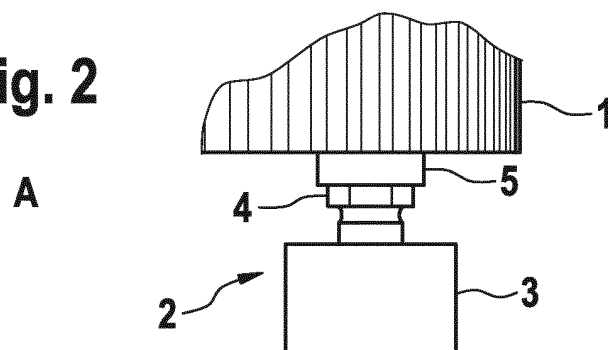


Fig. 3

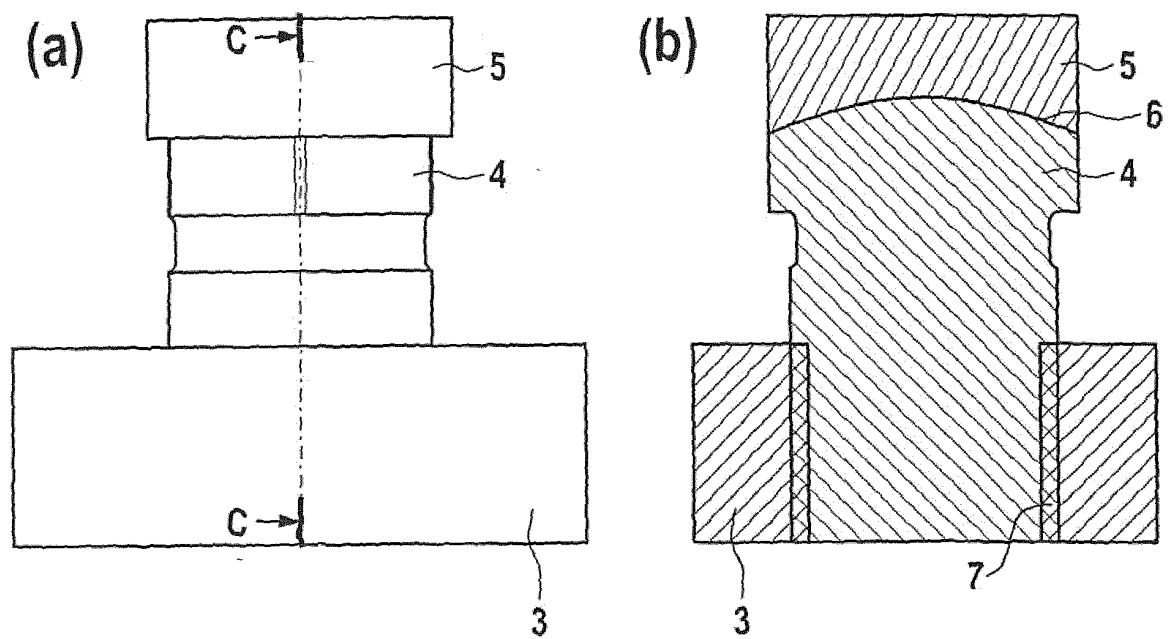
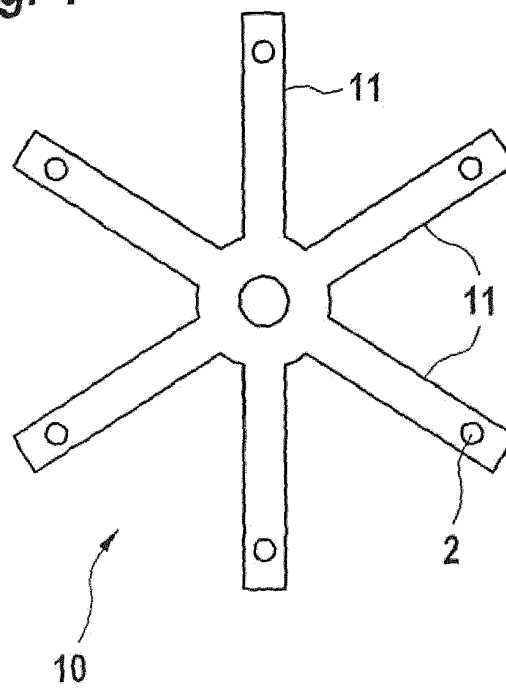


Fig. 4



ERSATZBLATT (REGEL 26)

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2915888 A [0002]