



(11) **EP 2 186 916 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.05.2010 Patentblatt 2010/20

(51) Int Cl.:
C21D 9/00 (2006.01) F27B 9/16 (2006.01)
F27D 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08169293.1**

(22) Anmeldetag: **17.11.2008**

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

- **Schalberger, Wolfgang**
44139 Dortmund (DE)
- **Nolte, Karl**
45259 Essen (DE)
- **Kühn, Friedhelm**
45474 Mülheim (DE)

(71) Anmelder: **LOI Thermprocess GmbH**
45141 Essen (DE)

(74) Vertreter: **Bongards, Jochen et al**
ZENZ
Patent- und Rechtsanwälte
Huysenallee 58-64
45128 Essen (DE)

(72) Erfinder:
• **Barth, Horst**
46145 Oberhausen (DE)

(54) **Verfahren und Anlage zum kontinuierlichen Einsatzhärten**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken. Bei Verfahren und Anlagen gemäß dem Stand der Technik ist es nicht gewährleistet, dass Werkstücke einheitlicher Qualität hergestellt werden können. Zur Lösung dieses Problems wird das Werkstück (100) bei einer Temperatur zwischen 400°C und 500°C aktiviert, in einen Drehherdofen (50) eingebracht, auf eine vorgegebene Aufkohlungstemperatur erwärmt, bis zum Erreichen einer vorgegebenen Aufkohlungstiefe (CD) aufgekohlt und bei einer vorgegebenen Härtetemperatur gehärtet. Anschließend wird das Werkstück aus dem

Drehherdofen (50) entnommen und in einer Abschreckeinrichtung (40) angeordnet. Dann wird das Werkstück in ein Abschreckmedium abgesenkt und auf eine Kerntemperatur zwischen 60°C und 150°C zum Erreichen einer vorgegebenen Einhärtungstiefe (CHD) und zum Erreichen einer vorgegebenen Härte abgeschreckt und zur Vorbereitung auf ein Anlassen nachbehandelt, wobei das Nachbehandeln ein Waschen, Kühlen und Trocknen umfasst, wobei das Werkstück nach dem Nachbehandeln eine Kerntemperatur zwischen 25°C und 35°C aufweist. Abschließend wird das Werkstück bei einer Temperatur zwischen 160°C und 180°C angelassen.

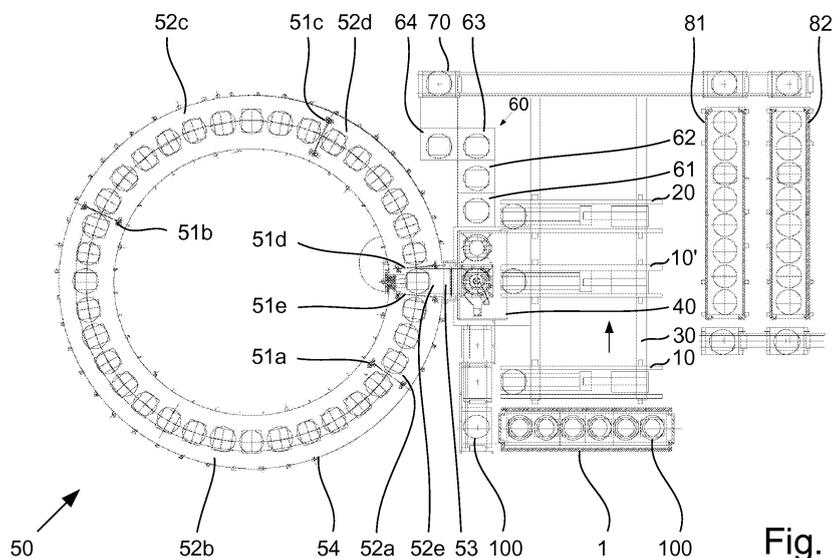


Fig. 1

EP 2 186 916 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zum Wärmebehandeln von Werkstücken, und insbesondere ein Verfahren und eine Anlage zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken.

[0002] Beispielsweise bei der Wärmebehandlung von Windkraftzahnradern, Sonnenrädern und Planetenrädern aus höher legierten Stählen und Abmessungen von z.B. 300 mm Durchmesser ist Stand der Technik die satzweise durchgeführte Wärmebehandlung dieser Windkraftzahnradern. Die Zahnradern werden in Schacht- oder Kammeröfen auf Austenitisierungstemperatur gebracht und eine entsprechende Zeit auf Austenitisierungstemperatur gehalten und dabei einem Aufkohlungsprozess unterzogen. Dabei wird der Randkohlenstoffgehalt bis auf ca. 0,8 % gebracht. Anschließend wird, vorwiegend manuell mit Austragvorrichtungen, das Werkstück aus dem Ofen entnommen und unter Atmosphärenbedingungen, also an der Luft, in ein offenes Abschreckbad eingebracht. Als Abschreckmittel werden beispielsweise Öle oder Polymerlösungen eingesetzt. Bei dem Abschreckvorgang liegen die Temperaturen des Abschreckmittels zwischen 60°C und 150°C. Nach einer festgelegten Abschreckzeit werden die Teile manuell mit beispielsweise einem Kran entnommen und einem Waschbad zugeführt. Die Temperaturen bei dem Waschvorgang liegen zwischen ca. 60°C und 80°C. Nach diesem Prozess werden die Teile, wiederum zumeist manuell, einem Anlassprozess zugeführt. Bei dieser manuellen Verfahrensweise entstehen immer wieder unterschiedliche Transport- und Lagerzeiten zwischen den einzelnen Behandlungsschritten, die vor dem Anlassprozess ein unterschiedliches Ausgangsgefüge in den Werkstücken mit unterschiedlichen Gehalten an Restaustenit verursachen. Bei einer zu langen Lagerung wird dabei der Restaustenit stabilisiert und verbleibt vor dem Anlassofen auf diesem hohen Niveau.

[0003] Es ist Aufgabe dieser Erfindung, ein Verfahren und eine Anlage bereitzustellen, mit welchem bzw. welcher Werkstücke einheitlicher Qualität hergestellt werden können, bei welchen der Restaustenitgehalt vor dem Anlassprozess auf einen vorgegebenen Gehalt eingestellt ist.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Werkstück zunächst in einem Voroxidationsofen bei einer Temperatur zwischen 400°C und 500°C aktiviert. Zeitgleich mit der Aktivierung des Werkstückes werden ggf. auf der Werkstückoberfläche vorhandene Schneidöl- und Waschmittelrückstände abgebrannt.

[0005] Nach dem Verlassen des Voroxidationsofens wird das Werkstück mit einem ersten Belade/Entlademanipulator über eine verschließbare Belade/Entladeöffnung in einen Drehherdofen eingebracht und auf eine vorgegebene Aufkohlungstemperatur erwärmt. Anschließend wird das Werkstück bis zum Erreichen einer

vorgegebenen Aufkohlungstiefe (CD) aufgekühlt und bei einer vorgegebenen Härtetemperatur gehärtet. Die Wahl des Aufkohlungsmittels, die Aufkohlungstiefe sowie die Härtetemperatur werden jeweils an das zu bearbeitende Werkstück angepasst.

[0006] Nach dem Härten wird das Werkstück mit dem ersten Belade/Entlademanipulator über die Belade/Entladeöffnung aus dem Drehherdofen entnommen und auf einer Hebeeinrichtung einer Abschreckeinrichtung abgesetzt, wobei die Hebeeinrichtung der Belade/Entladeöffnung des Drehherdofens zugeordnet ist. Das Werkstück wird dann mit der Hebeeinrichtung in ein Abschreckmedium abgesenkt und auf eine Kerntemperatur zwischen 60°C und 150°C zum Erreichen einer vorgegebenen Einhärtungstiefe (CHD) und zum Erreichen einer vorgegebenen Härte abgeschreckt, wobei bei beispielsweise Zahnradern als Werkstücke in einer Tiefe von 5 mal CHD eine vorgegebene Härte im Zahngrund durch das Abschrecken erreicht werden soll. Die oben genannte Kerntemperatur zwischen 60°C und 150°C bedingt, dass keine zu großen Spannungen und damit Verzüge während des für das Abschrecken typischen Kristallgitterumklappens von Austenit nach Martensit entstehen.

[0007] Sobald die vorgegebene Einhärtungstiefe erreicht ist, wird das Werkstück aus dem Abschreckmedium gehoben und mit einem Belade/Entlademanipulator einer Nachbehandlung zugeführt, wobei das Nachbehandeln des Werkstücks zur Vorbereitung auf ein Anlassen des Werkstücks ein Waschen, Kühlen und Trocknen umfasst. Nach dem Nachbehandeln weist das Werkstück eine Kerntemperatur zwischen 25°C und 35°C auf, wobei eine Kerntemperatur in diesem Bereich gewährleistet, dass ein Wärmefluss von dem Kern des Werkstücks zum Randgefüge vermieden oder zumindest stark eingeschränkt wird und so die Gefügeeinstellung für das Randgefüge nicht negativ beeinflusst wird (bei der Verwendung von Zahnradern als Werkstücke wird beispielsweise eine negative Beeinflussung der Gefügeeinstellung des Randgefüges vor allem im Zahngrund und in einer Tiefe am Zahngrund von 5 mal CHD vermieden).

[0008] Das Werkstück kann der Nachbehandlung mit dem ersten Belade/Entlademanipulator zugeführt werden, es ist jedoch bevorzugt, dass das Zuführen zum Nachbehandeln mit einem zweiten Belade/Entlademanipulator durchgeführt wird, da so vermieden werden kann, dass der erste Manipulator mit Abschreckmedium verunreinigt wird. Die einzelnen Schritte des Nachbehandelns werden vorzugsweise in getrennten Zonen einer Nachbehandlungseinrichtung durchgeführt. Die Werkstücke werden vorzugsweise mit dem zweiten Belade/Entlademanipulator zwischen den einzelnen Zonen bewegt, wobei es jedoch auch möglich ist, dass für das Bewegen der Werkstücke zwischen den einzelnen Zonen der Nachbehandlungseinrichtung ein dritter Belade/Entlademanipulator zur Anwendung kommt.

[0009] Im Anschluss an das Nachbehandeln des Werkstücks wird dieses bei einer Temperatur zwischen 160°C und 180°C angelassen, um das Umklappen des

Kristallgitters von Austenit nach Martensit noch weiter zu vervollständigen.

[0010] Im Rahmen dieser Anmeldung umfasst der Begriff "Werkstück" sowohl ein großes Werkstück, welches "als solches" die einzelnen Verfahrensschritte durchläuft, als auch eine Mehrzahl von Werkstücken, die auf einem Rost angeordnet die Verfahrensschritte durchlaufen.

[0011] Bei dem oben beschriebenen kontinuierlichen Verfahren zum Einsatzhärten von Werkstücken werden Transportzeiten minimiert und konstant gehalten und Lagerzeiten zwischen den einzelnen Behandlungsschritten vermieden, und es ist gewährleistet, dass vor dem Anlassen des Werkstückes dieses einen durch das Verfahren bestimmten Austenitgehalt aufweist, da das Werkstück, unabhängig von seiner Größe und Zusammensetzung, vor dem Anlassen stets auf eine Kerntemperatur zwischen 25°C und 35°C abgekühlt wird, wobei u.a. eine solche Kerntemperatur diesen definierten Austenitgehalt bedingt. Ein derart abgekühltes Werkstück neigt, zumindest bei der Verwendung von Wasser als Kühlmittel, zur Oxidation. Um dies zu vermeiden, wird das Werkstück erfindungsgemäß nach dem Kühlen getrocknet.

[0012] Die Verwendung von zumindest einem vollautomatischen Belade/Entlademanipulatoren ermöglicht eine kontinuierliche Verfahrensführung, da sämtliche Belade- und Entladevorgänge, beispielsweise von dem Voroxidationsofen in den Drehherdofen und von diesem auf die erste Hebeeinrichtung der Abschreckeinrichtung, nicht manuell ausgeführt werden müssen und so schwankende Lager- und Transportzeiten vermieden werden.

[0013] Die Taktrate bzw. Geschwindigkeit von automatisierten kontinuierlichen Verfahren wird stets durch den langsamsten Verfahrensschritt bestimmt. Insbesondere bei besonders schweren Werkstücken ist das Abschrecken ein relativ zeitaufwendiger Vorgang, da die Werkstücke unbedingt auf eine bestimmte Temperatur abgeschreckt werden müssen, um eine ausreichende Umwandlung des Randaustenits zu erreichen. Da die Abschreckeinrichtung dem Drehherdofen zugeordnet ist, d.h. der Drehherdofen über die Abschreckeinrichtung in radialer Richtung Be- und Entladen wird, ist der Drehherdofen blockiert, wenn ein Werkstück abgeschreckt wird, wodurch bei zeitaufwendig abzuschreckenden Werkstücken das Abschrecken das Verfahren ausbremst und so die Effizienz des Verfahrens beeinträchtigt.

[0014] Um dies zu verhindern, erfolgt bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens das Abschrecken des Werkstücks derart, dass das Werkstück zunächst in einer dem Drehherdofen zugeordneten ersten Kammer der Abschreckeinrichtung mit einem ersten Abschreckmedium für eine vorgegebene Zeitdauer abgeschreckt wird, das Werkstück nach dem ersten Abschrecken mit einem Belade/Entlademanipulator auf einer zweiten Hebeeinrichtung in einer zweiten Kammer der Abschreckeinrichtung abgesetzt wird,

in ein zweites Abschreckmedium gesenkt wird und mit dem zweiten Abschreckmedium abgeschreckt wird, wobei die Kerntemperatur des Werkstücks nach dem Gesamtabschreckvorgang zwischen 60°C und 150°C beträgt.

[0015] Mit der Unterteilung des Abschreckens in zwei Teilschritte wird erreicht, dass das Verfahren auch bei langwierig abzuschreckenden Werkstücken schneller betrieben werden kann, da die erste Kammer der Abschreckeinrichtung, welche beim Abschrecken ein Beladen und Entladen des Drehherdofens blockiert, für eine geringere Zeitdauer belegt ist. Sobald das abzuschreckende Werkstück aus der ersten Kammer entfernt ist, kann der Drehherdofen neu Entladen und/oder Beladen werden.

[0016] Um das Werkstück von der ersten in die zweite Kammer der Abschreckeinrichtung zu bewegen wird ein Belade/Entlademanipulator verwendet, wobei entweder der erste Belade/Entlademanipulator, welcher auch zum Beladen des Drehherdofens dient, oder aber ein zweiter Belade/Entlademanipulator verwendet werden kann. Vorzugsweise wird der zweite Belade/Entlademanipulator verwendet, da so vermieden werden kann, dass der erste Manipulator mit Abschreckmedium verunreinigt wird.

[0017] Bei dem ersten und dem zweiten Abschreckvorgang können entweder die gleichen oder verschiedene Abschreckmedien verwendet werden, wodurch die Flexibilität des Verfahrens im Hinblick auf das Abschrecken selber erheblich erhöht wird. Um die Effizienz des Abschreckens zu erhöhen ist es bevorzugt, das bzw. die Abschreckmedien während des Abschreckens mit einer entsprechenden Pumpe umzuwälzen.

[0018] Um die Effizienz und Gleichmäßigkeit des Abschreckens weiter zu steigern ist es bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass das Werkstück von der ersten Hebeeinrichtung im ersten Abschreckmedium auf einer Dreheinrichtung mit Drehteller abgesetzt wird, wobei der Drehteller das Werkstück mit einer einstellbaren Drehzahl im Abschreckmedium gedreht wird. Um das Werkstück auf dem Drehteller der Dreheinrichtung absetzen zu können wird die erste Hebeeinrichtung über den äußeren Umfang des Drehtellers der Dreheinrichtung nach unten abgesenkt. Es ist ferner bevorzugt, besonders bei speziellen Werkstücken wie beispielsweise Zahnrädern, dass spezielle Außenbereiche, wie beispielsweise die Zahnkranzfläschen, mit einem Düsensystem angeströmt werden.

[0019] Wie bereits oben ausgeführt, ist es von wesentlicher Bedeutung für das Verfahren, dass die Kerntemperatur der Werkstücke nach dem Nachbehandeln 25°C bis 35°C beträgt. Ferner ist darauf zu achten, dass nicht ein Verfahrensschritt aufgrund seiner Dauer das gesamte Verfahren verlangsamt. Bei besonders großen Werkstücken kann es jedoch vorkommen, dass die Zeitspanne, die für das Kühlen, vorgegeben durch die übrigen Verfahrensschritte, zur Verfügung steht, nicht ausreichend ist, um die oben genannte Kerntemperatur der

Werkstücke zu erreichen.

[0020] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt daher das Nachbehandeln einen weiteren Kühl-
schritt, bei welchem das Werkstück weiter abgekühlt
wird, so dass am Ende des Nachbehandelns sicherge-
stellt ist, dass bei den Werkstücken die oben genann-
te Kerntemperatur erreicht ist. Dieser zweite Kühl-
schritt kann entweder nach dem Trocknen oder aber direkt nach
dem ersten Kühlen ausgeführt werden. Der zweite Kühl-
schritt wird insbesondere dann nach dem Trocknen aus-
geführt, wenn mit einem anderen Kühlmittel als im ersten
Schritt gekühlt werden soll und eine Verunreinigung des
zweiten Kühlmittels durch das erste vermieden werden
soll. Für den Fall, dass der zweite Kühlschritt nach dem
Trocknen ausgeführt wird, und trotzdem werkstückbe-
dingt mit einer wasserhaltigen Kühlfüssigkeit gekühlt
werden muss, so ist darauf zu achten, dass das Werk-
stück rasch angelassen wird, um eine Oxidation an der
Werkstückoberfläche zu vermeiden. Vorzugsweise wer-
den die Schritte des Nachbehandelns für 20 Minuten pro
Millimeter (20 min/mm) Einhärtungstiefe durchgeführt.

[0021] Bei dem Nachbehandeln kann es vorkommen,
dass sich, in Abhängigkeit von der für das Werkstück
verwendeten Legierung und der Ausformung des Werk-
stücks, dieses beim Waschen und Kühlen geringfügig
verzieht. Daher ist es bevorzugt, dass das Werkstück
direkt nach dem Kühlen kalt ausgerichtet wird, um ggf.
aufgetretene Verzüge des Werkstückes zu beseitigen.

[0022] Um eine weitere Aushärtung insbesondere der
Randbereiche des Werkstücks zu erzielen, ist es bei ei-
ner bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens vor-
gesehen, dass das Werkstück nach dem Anlassen zu-
mindest in Teilbereichen einer Kugelstrahlverfestigung
unterzogen wird.

[0023] Die oben genannte Aufgabe wird ferner gelöst
durch eine erfindungsgemäße Anlage zum kontinuierli-
chen Einsatzhärten von Werkstücken, wobei die Anlage
einen Voroxidationsofen und einen Drehherdofen mit zu-
mindest einer Belade-/Entladeöffnung und mit mehreren
über vertikal bewegbare Türen getrennte Behandlung-
zonen aufweist. Der Belade-/Entladeöffnung des Dreh-
herdofens ist eine Abschreckeinrichtung mit zumindest
einer Hebeeinrichtung zugeordnet, und der Abschreck-
einrichtung ist eine Nachbehandlungseinrichtung mit ei-
ner Waschzone, einer Kühlzone und einer Trockenzone
nachgeschaltet. Die Anlage umfaßt ferner einen Anlas-
sofen sowie zumindest einen Belade-/Entnahmemanip-
ulator, mit welchem die Werkstücke in den Drehher-
dofen eingeführt werden und nach der Wärmebehand-
lung aus diesem entnommen werden, und auf der He-
beeinrichtung der Abschreckeinrichtung abgesetzt wer-
den. Der Belade-/Entnahmemanipulator dient ferner da-
zu, das Werkstück aus der Abschreckeinrichtung zu ent-
nehmen und der Nachbehandlungseinrichtung zuzufüh-
ren.

[0024] Für den Fall, dass die Waschzone, die Kühl-
zone und die Trockenzone als separate Einrichtungen aus-
gebildet sind, kann der Belade-/Entnahmemanipulator

ferner dazu verwendet werden, die Werkstücke zwi-
schen den einzelnen Einrichtungen zu bewegen. Die
Nachbehandlungseinrichtung kann jedoch auch so aus-
gebildet sein, dass die Werkstücke auf Transportrollen
oder mit Förderketten von einer Zone zur nächsten trans-
portiert werden.

[0025] Um den Ausfall des Belade-/Entnahmemanipu-
lators zu kompensieren, kann es ferner vorgesehen sein,
dass die Anlage einen zweiten Belade-/Entnahmemanip-
ulator aufweist, wobei vorzugsweise vorgesehen ist,
dass der erste Belade-/Entnahmemanipulator lediglich
zum Be- und Entladen des Drehherdofens dient und der
zweite Belade-/Entnahmemanipulator das Werkstück
aus der Abschreckeinrichtung entnimmt und der Nach-
behandlungseinrichtung zuführt. Die Verwendung von
zumindest zwei Belade-/Entnahmemanipulatoren hat
ferner den Vorteil, dass der erste Belade-/Entnahmema-
nipulator nicht mit Abschreckmedium verunreinigt wird,
und dass die Taktzeiten der Anlage verringert werden
können, da die oben beschriebenen Belade-, Entlade-
und Zuführungsoperationen auf zwei Manipulatoren auf-
geteilt werden können. Ferner besteht der Vorteil, dass
bei einem Ausfall eines Belade/Entlademanipulators mit
dem zweiten Belade/Entlademanipulator noch die Dreh-
herdofenanlage nach den vorgesehenen Verfahren-
schritten entleert werden kann, so dass der finanzielle
Schaden in Grenzen gehalten werden kann. Hierfür müs-
te unter Umständen ein Belade/Entlademanipulator in-
nerhalb einer Taktzeit in eine Parkposition gebracht wer-
den, die den Verfahrenablauf nicht stört. Bei der Verwen-
dung von Belade-/Entnahmemanipulatoren weisen die
beiden Manipulatoren ein gemeinsames Führungssys-
tem auf, da nur so gewährleistet ist, dass der eine Ma-
nipulator als Ersatz des anderen eingesetzt werden
kann.

[0026] Um, wie bereits oben ausgeführt, zu verhin-
dern, dass ggf. das Abschrecken das Gesamtverfahren
ausbremst, weist eine bevorzugte Ausführungsform der
Anlage eine Abschreckeinrichtung mit zwei Abschreck-
kammern auf, wobei jede dieser Abschreckkammern ei-
ne Hebeeinrichtung umfaßt. Um die Verfahrensführung
möglichst flexibel zu halten, sind die beiden Hebeein-
richtungen getrennt voneinander vertikal bewegbar. Um ei-
nen raschen und möglichst einfachen Transport des
Werkstücks aus dem Drehherdofen in die Abschreckein-
richtung zu gewährleisten, ist die erste Abschreckkam-
mer der Abschreckeinrichtung dem Drehherdofen zuge-
ordnet, d.h. derart direkt vor der Belade-/Entladeöf-
fnung des Drehherdofens angeordnet, dass ein Belade-/Ent-
nahmemanipulator zum Entladen des Drehherdofens
und Absetzen des Werkstücks auf der ersten Hebeein-
richtung lediglich in radialer Richtung verfahren werden
muss.

[0027] Wie bereits angedeutet, ist der Abschreckvor-
gang kritisch, da dieser ggf. für das Verfahren geschwin-
digkeitsbestimmend sein kann. Um das Abschrecken zu
beschleunigen, ist bei einer bevorzugten Ausführungs-
form der Anlage vorgesehen, dass die Abschreckeinrich-

tung bzw. eine Kammer der Abschreckeinrichtung eine Dreheinrichtung mit einem Drehteller umfaßt, wobei der Drehteller der Dreheinrichtung derart ausgebildet ist, dass die Hebeeinrichtung über den äußeren Umfang des Drehtellers nach unten abgesenkt werden kann, und auf diese Weise das Werkstück auf dem Drehteller abgelegt werden kann. Die Abschreckeinrichtung bzw. eine oder beide der Kammern der Abschreckeinrichtung kann bzw. können mit Düsensystemen ausgerüstet sein, um ein gezieltes Anströmen bestimmter Bereiche des Werkstücks zu ermöglichen.

[0028] Um zu verhindern, dass das Werkstück bei der Entnahme aus dem Drehherdofen und dem Absetzen auf der Hebeeinrichtung der Abschreckeinrichtung bzw. der ersten Kammer der Abschreckeinrichtung durch Atmosphäreinflüsse beeinträchtigt wird, ist es bevorzugt, dass der Abschreckeinrichtung bzw. der ersten Kammer der Abschreckeinrichtung eine gasdichte Eingangs-/Ausgangsschleuse mit einer Mehrzahl von gasdicht-verschließbaren Türen zugeordnet ist. Die Anzahl und die Anordnung der gasdicht-verschließbaren Türen ist abhängig davon, wie die Werkstücke in den Drehherdofen eingebracht werden, ggf. zwischen den einzelnen Kammern der Abschreckeinrichtung bewegt werden, und der Abschreckeinrichtung entnommen werden.

[0029] Um auch bei großen Werkstücken sicherzustellen, dass die Kerntemperatur der Werkstücke vor dem Anlassen zwischen 25°C und 35°C beträgt, umfasst bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anlage die Nachbehandlungseinrichtung eine weitere Kühlzone, wobei diese Kühlzone der Trockenzone vor- oder nachgeschaltet sein kann. In beiden Kühlzonen kann das gleiche Kühlmittel, oder aber unterschiedliche Kühlmittel verwendet werden, wobei bei der Verwendung von Wasser als Kühlmittel und der Anordnung der Kühlzone hinter der Trockenzone (bezogen auf den Verfahrensablauf) darauf zu achten ist, dass das Werkstück rasch dem Anlassofen zugeführt wird.

[0030] Um eine Überarbeitung des Werkstücks vor dem Anlassen zu ermöglichen, ist es bevorzugt, dass die Anlage eine der Nachbehandlungseinrichtung nachgeschaltete Kaltrichteinrichtung zum Richten der Werkstücke umfasst. Ferner kann die Anlage eine dem zumindest einen Anlassofen nachgeschaltete Kugelstrahlverfestigungseinrichtung umfassen.

[0031] Im Nachfolgenden wird unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anlage beschrieben. In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 eine Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anlage und

Figur 2 eine detaillierte Draufsicht auf die Abschreckeinrichtung gemäß dem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anlage.

[0032] Figur 1 zeigt eine Draufsicht des Ausführungs-

beispiels der erfindungsgemäßen Anlage. Die Anlage umfasst einen Voroxidationsofen (1), in welchem Werkstücke (100) zur Aktivierung auf eine Temperatur zwischen 400°C und 500°C erwärmt werden. Sollten die Werkstücke Schneidöl- oder Waschmittelrückstände aufweisen, werden diese im Voroxidationsofen abgebrannt. Die Beheizung der Werkstücke im Voroxidationsofen erfolgt vorzugsweise durch senkrecht angeordnete (nicht dargestellte) Gasbrenner. In der Ofendecke angeordnete Lüfter dienen zur Umwälzung der Atmosphäre im Voroxidationsofen. Der Transport durch den Ofen erfolgt entweder über angetriebene Transportrollen oder Förderketten. Am Eingang und Ausgang des Voroxidationsofens ist dieser mit verschließbaren Türen versehen. Am in Figur 1 links dargestellten Ende des Ofens ist schematisch ein Verfahrwagen mit Hubtisch dargestellt, auf welchen die Werkstücke nach Durchlaufen des Voroxidationsofens befördert werden. Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Verfahrwagen senkrecht zu dem Voroxidationsofen bewegbar.

[0033] Die erfindungsgemäße Anlage umfasst ferner einen Drehherdofen (50) mit fünf vertikal bewegbaren, ggf. gasdichten Türen (51a, 51b, 51c, 51d, 51e), wobei die Türen eine Aufheizzone (52a), eine ersten Aufkohlungszone (52b), eine zweiten Aufkohlungszone (52c), eine Härtezone (52d) sowie eine Belade-/Entladezone (52e) begrenzen. Der Drehherdofen wird über einen (nicht dargestellten) geregelten Antrieb über Zahnrad und Zahnstange angetrieben. Über den Drehherdofen sind (nicht gezeigte) Absolutwertgeber verteilt, um ein Abschalten einzelner oder mehrerer Behandlungszonen zu ermöglichen. Gelagert ist der Drehherdofen auf Rollenböcken, und die lagegenaue Seitenführung wird durch Zentrierrollen hergestellt. Der Drehherdofen ist nach außen über eine innere und äußere Öltasse abgedichtet und wird durch senkrecht angeordnete, gasbeheizte, vollkeramische Mantelstrahlrohre beheizt. Zum Beladen und Entladen weist der Drehherdofen in seiner Außenwand (54) eine vorzugsweise gasdicht verschließbare Belade-/Entladeöffnung (53) auf.

[0034] Der Belade-/Entladeöffnung ist eine Abschreckeinrichtung (40) derart zugeordnet, dass ein Belade-/Entlademanipulator (10, 10', 20) das Werkstück durch eine radiale Bewegung aus der Belade-/Entladezone (52e) entnehmen kann und auf einer Hebeeinrichtung der Abschreckeinrichtung (40) absetzen kann.

[0035] Die Abschreckeinrichtung (40) wird nun unter Bezugnahme auf Figur 2 detaillierter beschrieben. Die in Figur 2 dargestellte Abschreckeinrichtung (40) umfasst zwei Abschreckkammern, wobei jede Abschreckkammer ein Ölbad zum Abschrecken der Werkstücke und eine Hebeeinrichtung mit Hebeteller (43a, 43b) umfasst. Der ersten Abschreckkammer (in der Zeichnung unten dargestellt) ist eine gasdichte Eingangs-/Ausgangsschleuse (41) mit einer Mehrzahl von gasdicht verschließbaren Türen zugeordnet, wobei die Türen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt sind. Im Ölbad der ersten Abschreckkammer ist eine Dreheinrichtung mit

Drehteller (44) angeordnet, wobei der Drehteller über einen Antrieb (42) bewegt wird. In mindestens dem ersten Ölbad ist ferner ein Düsensystem angeordnet, um das Anströmen bestimmter Bereiche der Werkstücke zu ermöglichen, und das Öl in den Ölbadern wird mit Axialdüsen umgewälzt. Bei anderen Ausführungsbeispielen können andere Abschreckmittel verwendet werden, wobei die Abschreckeinrichtung jeweils an das bzw. die verwendeten Abschreckmedien anzupassen ist, wobei die Wahl des Abschreckmittels primär von der Größe und Beschaffenheit des Werkstücks abhängt.

[0036] Die erfindungsgemäße Anlage umfasst ferner eine Nachbehandlungseinrichtung (60) mit einer Waschzone (61), einer ersten Kühlzone (62), einer zweiten Kühlzone (63) und einer Trockenzone (64), wobei bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel die jeweiligen Zonen als separate Einrichtungen ausgebildet sind (und nachfolgend auch so bezeichnet werden). Sobald das Werkstück in die Wascheinrichtung eingebracht ist, wird das Werkstück über ein Düsensystem mit einer Waschflüssigkeit gewaschen, wobei die Wahl der Waschflüssigkeit primär von dem bzw. den Abschreckmedium abhängig ist. Üblich ist die Verwendung von Wasser, ggf. mit Zusätzen, als Waschflüssigkeit. Um die Effizienz des Waschens zu erhöhen wird der Waschvorgang bei Temperaturen zwischen 40°C und 80°C durchgeführt.

[0037] Von der Wascheinrichtung (61) wird das Werkstück in die erste Kühleinrichtung (62) bewegt und dort mit einer ersten Kühlflüssigkeit, üblicherweise Wasser, abgekühlt, wobei bevorzugt ist, dass das Werkstück in die Flüssigkeit abgesenkt wird. Nach Ablauf einer vorgegebenen ersten Kühlzeit wird das Werkstück entnommen und in Abhängigkeit von der Kerntemperatur des Werkstücks entweder der zweiten Kühleinrichtung (63) oder der Trockeneinrichtung (64) zugeführt. Für den Fall, dass die takt- und verfahrensbedingte erste Kühlzeit nicht ausreichte, um die Kerntemperatur auf zwischen 25°C und 35°C abzusenken, wird das Werkstück der zweiten Kühleinrichtung (63) zugeführt, ansonsten der Trockeneinrichtung (64). Wiederum nach Ablauf einer vorgegebenen zweiten Kühlzeit wird das Werkstück der zweiten Kühleinrichtung entnommen und der Trockeneinrichtung (64) zugeführt und in dieser getrocknet, beispielsweise mit Ventilator und/oder einem Gebläse. Die einzelnen Einrichtungen der Nachbehandlungseinrichtung (60) sind quasi "in Reihe" geschaltet, was zur Folge hat, dass die Behandlungszeiten in allen Einrichtungen gleich sind (d.h. auch die erste Abkühlzeit entspricht zweiter Abkühlzeit).

[0038] Nach dem Trocknen werden die Werkstücke der Trockeneinrichtung (64) entnommen und über einen Querfahrwagen (70) einem von zwei Anlassöfen (81, 82) zugeführt, wobei den Anlassöfen bei einem alternativen Ausführungsbeispiel eine Kaltrichteinrichtung vorgeschaltet sein kann. Den Anlassöfen kann bei einem alternativen Ausführungsbeispiel ferner eine Kugelstrahlverfestigungseinrichtung nachgeschaltet sein.

[0039] Das in Figur 1 gezeigte Ausführungsbeispiel

umfasst ferner zwei Belade/Entlademanipulatoren (10, 20), wobei der erste Belade/Entlademanipulator (10) in zwei Stellungen (10, 10') dargestellt ist. Die beiden Belade/Entlademanipulatoren (10, 20) sind auf einem gemeinsamen Führungssystem (30) verfahrbar, so dass gewährleistet ist, dass bei dem Ausfall eines Belade/Entlademanipulators der andere Belade/Entlademanipulator die Aufgaben des ausgefallenen Belade/Entlademanipulators übernehmen kann. Der erste Belade/Entlademanipulator (10) dient zum Beladen und Entladen des Drehherdofens, während der zweite Belade/Entlademanipulator (20) dazu dient, das Werkstück von der ersten Hebeeinrichtung auf die zweite Hebeeinrichtung zu bewegen, und ferner dazu vorgesehen ist, die Werkstücke der Nachbehandlungseinrichtung zuzuführen und es zwischen den einzelnen Einrichtungen der Nachbehandlungseinrichtung zu bewegen. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Belade/Entlademanipulatoren als Hebe/Senkmanipulatoren ausgebildet, d.h. sie untergreifen das Werkstück zum Anheben und werden zum Absenken in geeignete Ausnehmungen eingefahren, wobei das Werkstück abgelegt wird, beispielsweise im Drehherdofen. Nach dem Ablegen des Werkstücks wird der jeweilige Belade/Entlademanipulator über die Ausnehmungen entfernt.

[0040] Im Nachfolgenden wird ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der Figuren 1 und 2 beschrieben. Das Werkstück (100) wird zunächst in einen Voroxidationsofen (1) eingebracht, in welchem das Werkstück bei einer Temperatur zwischen 200°C und 500°C voroxidiert wird. Bei dem Werkstück kann es sich beispielsweise um Großzahnräder handeln, die beispielsweise aus 18CrNiMo7/6- oder 16MnCr5-Stahl hergestellt sind. Sollte das Werkstück Schneidöl- oder Waschmittelrückstände aufweisen, werden diese abgebrannt. Am Ende des Ofens wird das Werkstück auf einen verfahrbaren Hubtisch ausgefahren und von diesem dem ersten Belade/Entlademanipulator (10) zugeführt. Der Belade/Entlademanipulator untergreift das Werkstück, hebt es an und verfährt mit dem aufliegendem Werkstück in Richtung Abschreckeinrichtung (40) vor die Belade/Entladeöffnung (53) des Drehherdofens (50). In Figur 1 ist der erste Belade/Entlademanipulator (10) in zwei Positionen (10, 10') gezeigt, nämlich einmal der Aufnahme- und einmal in der Position, in welcher das Werkstück in den Drehherdofen eingebracht wird.

[0041] Zum Einbringen des Werkstückes (100) in den Drehherdofen (50) wird der Belade/Entlademanipulator samt Werkstück über (nicht dargestellte) verschließbare Öffnungen der Eingangs/Ausgangsschleuse (41) durch die geöffnete Belade/Entladeöffnung (53) des Drehherdofens in diesen eingebracht und das Werkstück in der Belade/Entladezone (52e) abgesetzt.

[0042] Vorzugsweise sind sämtliche Aufnahme- oder Absetzpositionen bei der Anlage derart gestaltet, dass ein Belade/Entlademanipulator die Werkstücke untergreifen kann.

[0043] Das Werkstück wird zunächst in der Aufheizzone (52a) auf eine vorgegebene Aufkohlungstemperatur erwärmt, wobei die Temperaturen in der Aufheizzone zwischen 400°C und 960°C liegen. Nachdem das Werkstück die erforderliche Temperatur erreicht hat, wird es über die geöffnete Tür (51a) in die erste Aufkohlungszone (52b) eingebracht und mit einem vorgegebenen Gas, wie beispielsweise Endogas oder Propan, aufgekocht. Bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Aufkohlen auf zwei Teilschritte unterteilt, um die Flexibilität des Aufkohlens selber zu erhöhen. Nach der Behandlung des Werkstücks in der ersten Aufkohlungszone (52b) wird dieses über die geöffnete Tür (51b) in die zweite Aufkohlungszone (52c) geführt. Die Aufkohlung selber findet bei Temperaturen zwischen 900°C und 1000°C statt. Nach dem Aufkohlen wird das Werkstück über die geöffnete Tür (51c) in die Härtezone (52d) überführt, in welcher das Werkstück auf eine vorgegebenen Härte-temperatur eingestellt wird, wobei diese Temperatur vorzugsweise in dem Bereich zwischen 820°C und 860°C liegt. Nach der Verweilzeit in der Härtezone (52d) wird das Werkstück über die geöffnete Tür (51d) in die Belade/Entladezone (52e) geführt, wobei die Atmosphäre aus der Härtezone in die Belade/Entnahmezone entweicht und über einen separaten Austritt und mit einer Fackel abgebrannt wird. Zur Entnahme des Werkstücks aus dem Drehherdofen (50) wird dieses von dem ersten Belade/Entlademanipulator (10) untergriffen und durch die verschließbar Tür (53) des Drehherdofens (50) bewegt und auf dem Hebeteller (53a) der ersten Hebeeinrichtung angeordnet. Dabei wird ein Teil der Ofenatmosphäre über einen Flammenschleier am Eintritt des Manipulators in die Abschreckkammer abgebrannt, um den Eintritt von zuviel Sauerstoff in die Anlage zu vermeiden. Vor dem Absenken des Hebetellers wird die Ofentüre wieder verschlossen, der Manipulator verlässt die Abschreckeinrichtung (40) und die Außentüre wird geschlossen. Der Hebeteller (53a) der Hebeeinrichtung wird dann abgesenkt und das Werkstück im ersten Ölbad auf dem Drehteller (44) der Dreheinrichtung abgesetzt. Das Werkstück verweilt nun für eine vorgegebene Abschreckzeit im ersten Ölbad. Während dieser Zeit wird das Öl durch zumindest eine (nicht gezeigte) Axialpumpe umgewälzt, wobei die Drehzahl der Pumpe stufenlos verstellbar ist, und die Randbereiche des Werkstücks werden von einem Düsensystem gezielt mit Öl angeströmt. Während des Abschreckvorgangs wird das Werkstück über die Dreheinrichtung gedreht, wobei deren Drehzahl stufenlos zwischen 1 bis 10 Umdrehungen pro Minute verstellbar ist.

[0044] Nach Ablauf der vorgegebenen Zeitdauer wird das Werkstück mit dem Hebeteller (43a) der Hebeeinrichtung aus dem Ölbad gehoben und, ggf. nach einer vorgegebenen Abtropfzeit, wird die Außentüre für den zweiten Belade/Entlademanipulator geöffnet. Bei der in Figur 1 gezeigten Anlage wird das Werkstück dann von dem zweiten Belade/Entlademanipulator (20) untergriffen und über eine (nicht gezeigte) Öffnung aus der Ein-

gangs/Ausgangsschleuse der ersten Kammer der Abschreckeinrichtung (40) entfernt, wobei die geöffnete Tür beim Entfernen des Werkstücks mit einem Gasschleier belegt wird. Das Werkstück wird nun von dem Belade/Entlademanipulator (20) auf den Hebeteller (43b) der zweiten Hebeeinrichtung abgesetzt, und das Werkstück wird dann in dem zweiten Ölbad abgesetzt, wobei bei einem alternativen Ausführungsbeispiel auch in dem Ölbad der zweiten Abschreckkammer eine Dreheinrichtung angeordnet sein kann. Nach dem Ablauf einer vorgegebenen Abschreckzeit wird das Werkstück über den Hebeteller (43b) der zweiten Hebeeinrichtung aus dem Ölbad gehoben, wobei die Kerntemperatur des Werkstücks nach dem Gesamtabschreckvorgang zwischen 60°C und 150°C beträgt.

[0045] Das Werkstück wird dann, vorzugsweise nach einer gewissen Ölabtropfzeit, von dem zweiten Belade/Entlademanipulator (20) untergriffen und der Nachbehandlungseinrichtung (60) zugeführt, wobei das Werkstück zunächst in der Wascheinrichtung (61) der Nachbehandlungseinrichtung (60) abgesetzt wird. Das Werkstück wird über ein (nicht dargestelltes) Düsensystem mit Waschflüssigkeit, bei welcher es sich vorzugsweise um Wasser mit gegebenenfalls einem Zusatz handelt, gewaschen. Um eine effiziente Entfernung des Öls von dem Werkstück zu gewährleisten, hat die Waschflüssigkeit eine Temperatur zwischen 60°C und 90°C. Nachdem das Werkstück gewaschen wurde, wird es mit dem zweiten Belade/Entlademanipulator der ersten Kühleinrichtung (62) zugeführt, in welcher das Werkstück in eine Kühlflüssigkeit, vorzugsweise Wasser, abgetaucht und gekühlt wird, wobei die Temperatur der Kühlflüssigkeit zwischen 20°C und 40°C beträgt. Nach dem Ablauf der ersten Abkühlzeit wird das Werkstück der ersten Kühleinrichtung entnommen und die Kerntemperatur des Werkstücks ermittelt. Falls diese nicht in dem Bereich zwischen 25°C und 35°C liegen sollte, wird das Werkstück mit dem Belade/Entlademanipulator der zweiten Kühleinrichtung (63) der Nachbehandlungseinrichtung (60) zugeführt, in welcher das Werkstück auf eine Kerntemperatur zwischen 25°C und 35°C abgekühlt wird.

[0046] Nach Ablauf der vorgegebenen zweiten Abkühlzeit, die aus oben genannten Gründen der ersten Abkühlzeit entspricht, wird das Werkstück mit dem zweiten Belade/Entlademanipulator (20) der Trockeneinrichtung (63) zugeführt, in welcher das Werkstück über Ventilatoren und/oder Gasdüsen getrocknet wird. Eine solche Trocknung ist notwendig, da durch die zuvor erfolgte Kühlung des Werkstücks die Oberflächentemperatur des Werkstücks bereits soweit erniedrigt wurde, dass die noch von dem Kühlvorgang anhaftende Waschflüssigkeit nicht schnell genug verdunstet und daher, falls mit Wasser gekühlt wurde, eine Oxidation der Werkstückoberfläche einsetzen kann.

[0047] Nach dem Trocknen wird das Werkstück einem der beiden Anlassöfen zugeführt, in welchen die Werkstücke bei einer Temperatur zwischen 160°C und 180°C angelassen werden. Bei einem alternativen Ausführungs-

rungsbeispiel kann das Werkstück nach dem Anlassen zumindest in Teilbereichen noch einer Kugelstrahlverfestigung unterzogen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken, umfassend die Schritte

a) Aktivieren des Werkstücks (100) in einem Voroxidationsofen (1) bei einer Temperatur zwischen 400°C und 500°C,

b) Einbringen des Werkstücks in einen Drehherdofen (50) über eine verschließbare Belade/Entladeöffnung (53) des Drehherdofens mit einem ersten Belade/Entlademanipulator (10, 10'), Erwärmen des Werkstücks auf eine vorgegebene Aufkohlungstemperatur, Aufkohlen des Werkstücks bis zum Erreichen einer vorgegebenen Aufkohlungstiefe (CD) und Härten des Werkstücks bei einer vorgegebenen Härtetemperatur,

c) Entnehmen des Werkstücks mit dem ersten Belade/Entlademanipulator (10, 10') aus dem Drehherdofen (50) über die Belade/Entladeöffnung (53) und Anordnen des Werkstücks auf einer ersten Hebeeinrichtung einer Abschreckeinrichtung (40), wobei die die Hebeeinrichtung der Belade/Entladeöffnung des Drehherdofens zugeordnet ist,

d) Absenken des Werkstücks in ein Abschreckmedium und Abschrecken des Werkstücks auf eine Kerntemperatur zwischen 60°C und 150°C zum Erreichen einer vorgegebenen Einhärtungstiefe (CHD) und zum Erreichen einer vorgegebenen Härte,

e) Nachbehandeln des Werkstücks zur Vorbereitung auf ein Anlassen, wobei das Nachbehandeln ein Waschen, Kühlen und Trocknen umfasst, und wobei das Werkstück nach dem Nachbehandeln eine Kerntemperatur zwischen 25°C und 35°C aufweist, und

f) Anlassen des Werkstücks bei einer Temperatur zwischen 160°C und 180°C.

2. Verfahren zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abschrecken des Werkstücks gemäß Schritt d) derart erfolgt, dass das Werkstück zunächst in einer dem Drehherdofen zugeordneten ersten Kammer der Abschreckeinrichtung mit einem ersten Abschreckmedium für eine vorgegebene Zeitdauer abgeschreckt wird, das Werkstück nach dem ersten Abschrecken mit einem Belade/Entlademanipulator (10, 10', 20) auf einer zweiten Hebeeinrichtung in einer zweiten Kammer der Abschreckeinrichtung abgesetzt wird, in ein zweites Abschreck-

medium gesenkt wird und mit dem zweiten Abschreckmedium abgeschreckt wird, wobei die Kerntemperatur des Werkstücks nach dem Gesamtaberschreckvorgang zwischen 60°C und 150°C beträgt.

5

3. Verfahren zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück von der ersten Hebeeinrichtung im ersten Abschreckmedium auf einem Drehteller (44) einer Dreheinrichtung abgesetzt wird, die das Werkstück mit einer einstellbaren Drehzahl im Abschreckmedium dreht, wobei die erste Hebeeinrichtung zum Absetzen des Werkstücks über den äußeren Umfang des Drehtellers der Dreheinrichtung nach unten abgesenkt wird.

10

4. Verfahren zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Nachbehandeln gemäß Schritt e) ein weiteres mal gekühlt wird.

15

5. Verfahren zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach einem der Schritte 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Schritt des Nachbehandelns für 20 Minuten pro mm Einhärtungstiefe durchgeführt wird.

20

25

6. Verfahren zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach einem der Schritte 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** direkt nach dem Kühlen gemäß Schritt e) das Werkstück kalt gerichtet werden.

30

7. Verfahren zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach einem der Schritte 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück nach dem Anlassen gemäß Schritt f) zumindest in Teilbereichen einer Kugelstrahlverfestigung unterzogen wird.

35

40

8. Anlage zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken, aufweisend einen Voroxidationsofen (1), einen Drehherdofen (50) mit zumindest einer Belade/Entladeöffnung (53) und mit mehreren über vertikal bewegbare Türen (51a, 51b, 51c, 51d, 51e) getrennte Behandlungszonen (52a, 52b, 52c, 52d, 52e), eine der Belade/Entladeöffnung (53) zugeordnete Abschreckeinrichtung (40) mit zumindest einer Hebeeinrichtung, eine Nachbehandlungseinrichtung (60) mit einer Waschzone, einer Kühlzone und einer Trockenzone, zumindest einen Belade/Entnahmemanipulator (10, 10', 20), und zumindest einen Anlassofen (81, 82).

45

50

55

9. Anlage zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschreckeinrichtung (40) zwei Abschreckkammern und zwei Hebeeinrichtungen aufweist, wobei die beiden Hebeeinrichtungen getrennt voneinander vertikal bewegbar sind und die erste Abschreckkammer dem Drehherdofen zugeordnet ist. 5
10. Anlage zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschreckeinrichtung (40) bzw. eine Kammer der Abschreckeinrichtung eine Dreheinrichtung mit einem Drehteller (44) umfasst, wobei der Drehteller der Dreheinrichtung derart ausgebildet ist, dass die Hebeeinrichtung über den äußeren Umfang des Drehtellers nach unten abgesenkt werden kann. 10
15
11. Anlage zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschreckeinrichtung (40) bzw. der ersten Kammer der Abschreckeinrichtung eine gasdichte Eingangs/Ausgangsschleuse (41) mit einer Mehrzahl von gasdicht verschließbaren Türen zugeordnet ist. 20
25
12. Anlage zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine der gasdicht verschließbaren Türen eine Einrichtung zum Erzeugen eines Fluidschleiers aufweist. 30
13. Anlage zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nachbehandlungseinrichtung (60) eine weitere Kühlzone umfasst. 35
14. Anlage zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlage ferner eine der Nachbehandlungseinrichtung (60) nachgeschaltete Kaltrichteinrichtung umfasst. 40
45
15. Anlage zum kontinuierlichen Einsatzhärten von Werkstücken nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlage ferner eine dem zumindest einen Anlassofen (81, 82) nachgeschaltete Kugelstrahlverfestigungseinrichtung umfasst. 50

55

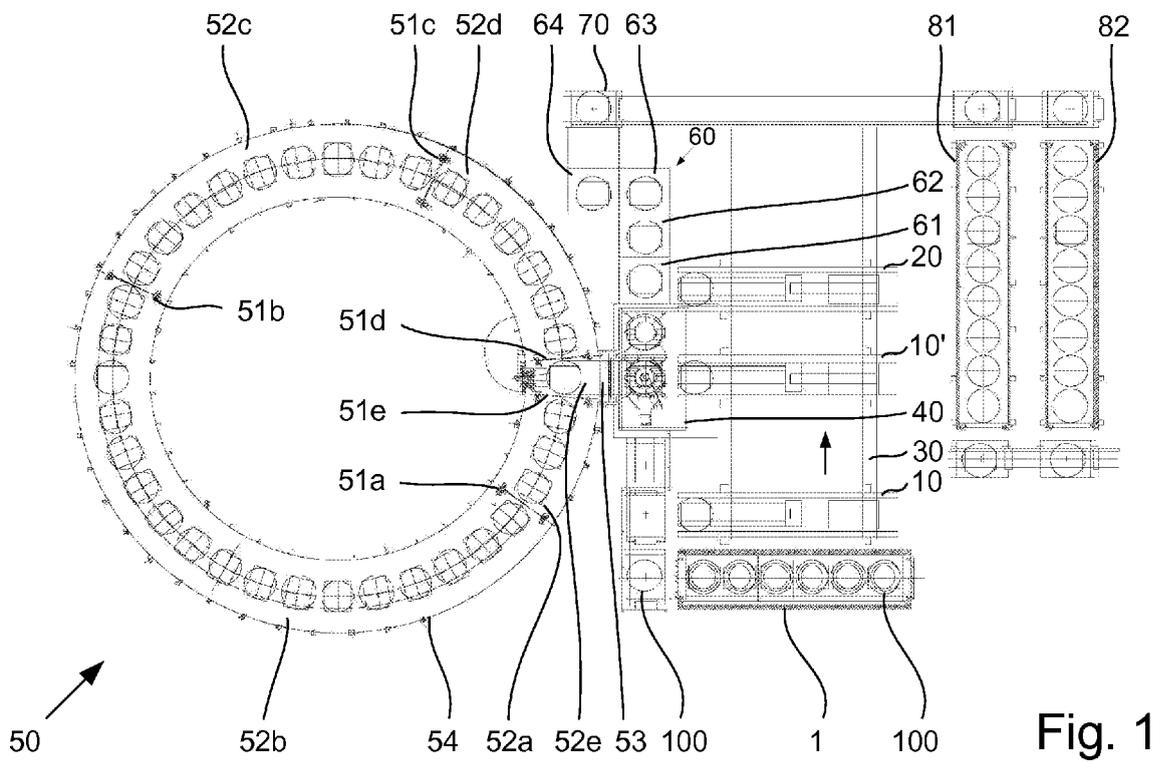


Fig. 1

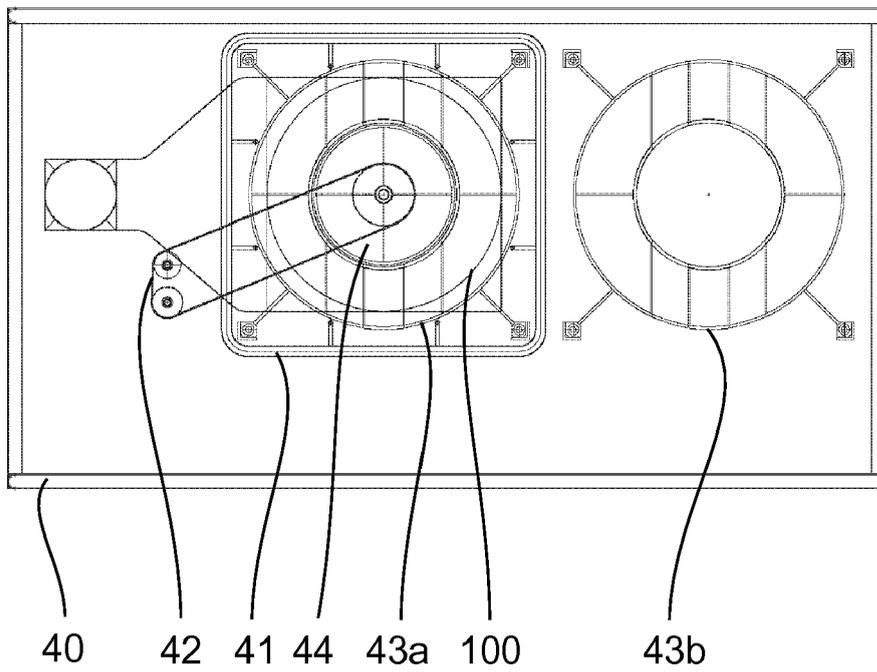


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 16 9293

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 86/02104 A (VOLVO AB [SE]) 10. April 1986 (1986-04-10) * Seite 1, Zeile 6; Ansprüche 1-5; Abbildung 1 * * Seite 2, Zeile 36 - Seite 3, Zeile 35 * -----	1-15	INV. C21D9/00 F27B9/16 F27D3/00
X	WO 03/081156 A (LOI THERMPROCESS GMBH [DE]; BECKER HORST [DE]; KUEHN FRIEDHELM [DE]) 2. Oktober 2003 (2003-10-02) * Seite 3, Zeilen 12-18; Abbildung 1 * * Seite 6, Zeile 14 - Seite 7, Zeile 12 * * Seite 7, Zeilen 25,26 * * Seite 8, Zeilen 22,23; Abbildungen 1,2 * -----	1-15	
E	WO 2009/047211 A (LOI THERMPROCESS GMBH [DE]; KUEHN FRIEDHELM [DE]; SCHALBERGER WOLFGANG) 16. April 2009 (2009-04-16) * Seite 10, Zeilen 30-32; Abbildung 4 * * Seite 11, Zeilen 30-35 * * Seite 15, Zeile 29 - Seite 16, Zeile 22 * * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C21D F27B F27D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Mai 2009	Prüfer Rischard, Marc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 16 9293

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-05-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 8602104 A	10-04-1986	DE 3567479 D1	16-02-1989
		EP 0198871 A1	29-10-1986
		JP 62500529 T	05-03-1987
		SE 450389 B	22-06-1987
		SE 8404926 A	03-04-1986
		-----	-----
WO 03081156 A	02-10-2003	AT 366903 T	15-08-2007
		AU 2003219035 A1	08-10-2003
		CN 1643324 A	20-07-2005
		DE 10310739 A1	09-10-2003
		EP 1488181 A1	22-12-2004
		US 2005161869 A1	28-07-2005
-----	-----		
WO 2009047211 A	16-04-2009	DE 102007048041 A1	09-04-2009
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82