



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer:

AT 392 653 B

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2701/85

(51) Int.Cl.⁵ : C21D 1/62
C21D 1/74, F27B 9/02

(22) Anmeldetag: 16. 9.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.1990

(45) Ausgabetag: 27. 5.1991

(30) Priorität:

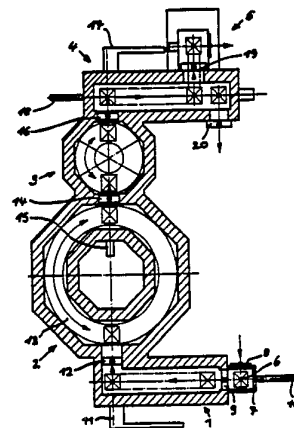
13.11.1984 DE 3441338 beansprucht.

(73) Patentinhaber:

IPSEN INDUSTRIES INTERNATIONAL GESELLSCHAFT MIT
BESCHRÄNKTER HAFTUNG
D-4190 KLEVE (DE).

(54) VERFAHREN ZUR WÄRMEBEHANDLUNG METALLISCHER WERKSTÜCKE UNTER VERWENDUNG EINES DURCHLAUF- ODER DURCHSTOSSOFENS SOWIE VORRICHTUNG ZUM DURCHFÜHREN DIESES VERFAHRENS

(57) Bei einem Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke unter Verwendung eines Durchlauf- oder Durchstoßofens mit mindestens zwei von den Werkstücken nacheinander zu durchlaufenden Behandlungskammern mit Arbeitstüren zur jeweiligen Wärmebehandlung mehrerer Werkstückchargen bei dem die einzelnen Werkstückchargen taktweise von der jeweiligen Behandlungskammer aufgenommen, in ihr unter Durchführen der Wärmebehandlung weitertransportiert und nachfolgend wieder abgegeben werden, können Chargen unterschiedlicher Behandlungs- und/oder -dauer, insbesondere Unterschiedliche Einsatzhärtetiefe beim Aufkohlen in zweistufigen Verfahren, bei voller Ausnutzung der Ofenkapazität dadurch gleichzeitig behandelt werden, daß in mindestens einer der Behandlungskammern die Werkstückchargen derart unregelmäßig weitertransportiert werden, daß sie nach unterschiedlichen Verweilzeiten von der (den) betreffenden Behandlungskammer(n) abgegeben werden. Hierzu dient als bevorzugte Vorrichtung ein in mehrere Behandlungskammern unterschiedlicher Temperatur und/oder Ofenatmosphäre unterteilter Ofenraum mit je einer Tür für die Beschickung und die Entnahme der Werkstücke, bei dem jede Behandlungskammer (2,3) als Rundtaktofen mit taktweise drehbeweglichem Ofenherd ausgebildet ist, wobei eine der Arbeitstüren eine Zwischentür (14) zur nächsten Behandlungskammer (3) ist.



AT 392 653 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke unter Verwendung eines Durchlauf- oder Durchstoßofens mit mindestens zwei von den Werkstücken nacheinander zu durchlaufenden Behandlungskammern mit Arbeitstüren zur jeweiligen Wärmebehandlung mehrerer Werkstückchargen, bei dem die einzelnen Werkstückchargen taktweise von der jeweiligen Behandlungskammer aufgenommen, in ihr unter Durchführen der Wärmebehandlung weitertransportiert und nachfolgend wieder abgegeben werden sowie eine Vorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens, insbesondere zum zweistufigen Aufkohlen metallischer Werkstücke unter Schutzgas, mit einem in mehrere Behandlungskammern unterschiedlicher Temperatur und/oder Ofenatmosphäre unterteilt und mit je einer Tür für die Beschickung und die Entnahme der Werkstücke versehenen Ofenraum. Dabei wird bevorzugt in der ersten Behandlungskammer mit einem hohen Kohlenstoffpotential eine Überkohlung vorgenommen und in der zweiten Behandlungskammer eine Diffusionsentkohlung durchgeführt, die zu den endgültigen gewünschten Werten der Einsatzhärte tiefe führt.

Bisher sind hierzu allein Durchstoßöfen bekannt. Bei diesen ist es nachteilig, daß die Behandlungszeit einzelner Chargen nicht variabel ist. Jede Charge, die in den Ofen eingegeben wird, verläßt ihn in unveränderter Reihenfolge nach einer vorbestimmten Zeitdauer. Hierdurch sind diese Durchstoßöfen nur beschränkt anwendbar, insbesondere für die Behandlung von großen Zahlen gleichartiger Werkstücke, die eine unterschiedliche oder identische Behandlung erfahren müssen.

Ferner sind zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke Drehherdöfen bekannt, bei denen auf einem ringförmigen Herd durch eine Beschickungstür eingegebene Werkstücke den Ofen auf langem Weg in bestimmter Drehrichtung durchlaufen, um dann, nach Abschluß der Wärmebehandlung, in derselben Reihenfolge wie bei der Beschickung wieder entnommen zu werden (US-PS 4 412 813); auch solche Drehherdöfen werden also nach dem bekannten Durchstoß- oder Durchlaufprinzip eingesetzt, gemäß dem die Verweilzeit aller Werkstücke in den einzelnen Durchlaufstationen (Behandlungskammern) gleich groß ist. Bei diesen bekannten Drehherdöfen ist es ferner nachteilig, daß der Ofenraum nicht in mehrere Zonen, mit zum Beispiel verschiedenen Kohlenstoffpotentialen, unterteilt werden kann, so daß in der praktischen Anwendung, zum Beispiel beim Aufkohlen, Drehherdöfen nur bis zu einer Einsatzhärte tiefe von maximal 0,6 mm benutzt werden, da größere Einsatzhärte tiefen nicht oder nur sehr unwirtschaftlich erzielbar sind. Der Erfindung liegt angesichts dieses Standes der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie einen Durchlaufofen zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke der eingangs genannten Art zu entwickeln, mit denen es unter Meidung der genannten Nachteile möglich ist, gleichzeitig Chargen unterschiedlicher Behandlungsart und/oder -dauer, insbesondere unterschiedlicher Einsatzhärte tiefe beim Aufkohlen in zweistufigen Verfahren, bei voller Ausnutzung der Ofenkapazität gleichzeitig zu behandeln. Hiermit soll eine hohe Flexibilität in der Anwendung des Ofens zur simultanen Behandlung von Werkstücken unterschiedlicher Größe, Form und Menge erzielt werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß hinsichtlich eines Wärmebehandlungsverfahrens vorgeschlagen, daß in mindestens einer der Behandlungskammern die Werkstückchargen derart unregelmäßig weitertransportiert werden, daß sie nach unterschiedlichen Verweilzeiten von der (den) betreffenden Behandlungskammer(n) abgegeben werden; hinsichtlich einer Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zur Lösung der Aufgabe vorgeschlagen, daß zwei Behandlungskammern als Rundtaktöfen mit teilweise drehbeweglichem Ofenherd, bei dem bei einer praktischen Ausführungsform der Erfindung die Arbeitstüren um mindestens 45°, bevorzugt 180°, zueinander versetzt sein können, ausgebildet sind, wobei eine der Arbeitstüren eine Zwischentür zur nächsten Behandlungskammer ist.

Der wesentliche Erfindungsgedanke besteht darin, zur gleichzeitigen Wärmebehandlung von Werkstückchargen, die eine unterschiedliche Behandlungsart und/oder -dauer erfordern, einen Durchlauf- oder Durchstoßofen zu schaffen, bei dem die Entnahme der behandelten Werkstückcharge in anderer zeitlicher Reihenfolge möglich ist als die Reihenfolge der Beschickung; hierzu werden die Werkstückchargen in mindestens einer der Behandlungskammern derart ungleichmäßig weitertransportiert, daß sie nach unterschiedlichen Verweilzeiten von der betreffenden Behandlungskammer wieder abgegeben werden.

Es ist daher zum Beispiel möglich, daß eine der mindestens zwei Behandlungskammern in üblicher Weise von den einzelnen Werkstückchargen in unveränderter Reihenfolge, das heißt mit identischen Verweilzeiten, durchlaufen wird. Die andere, davor oder dahinter angeordnete, Behandlungskammer ist nach Art eines bevorzugt in zwei entgegengesetzten Bewegungsrichtungen verschiebbares Magazin ausgebildet, in dessen Atmosphäre die Wärmebehandlung stattfindet und welches eine Mehrzahl von Speicherplätzen zur Aufnahme je einer Werkstückcharge aufweist, die zur Beschickung oder Entleerung vor die betreffende Arbeitstür des Wärmebehandlungsofens transportierbar (verschiebbar) sind. Der Zeitpunkt der Beschickung, die Behandlungsdauer sowie der Zeitpunkt der Entnahme wird nach einem vorgegebenen Wärmebehandlungsprogramm gesteuert. Ein solches Magazin kann eine oder mehrere gerade Reihen von Speicherplätzen aufweisen. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird allerdings die Verwendung eines Drehherdofens bevorzugt, der als Rundtaktofen mit taktweise in der einen wie in der entgegengesetzten Drehrichtung drehbeweglichen Ofenherd ausgebildet ist, dessen Beschickungstakt regel- oder unregelmäßig ist und der als die betreffende Behandlungskammer dient. Die Drehrichtung des Herdes ist dabei beliebig wählbar und hängt davon ab, wo freie Stellplätze sind bzw. wo eine zu entnehmende Charge steht. Normalerweise wird dabei eine unregelmäßige taktweise Bewegung des Herdes über die automatische Steuerung von Behandlung und Entnahme durchgeführt, jedoch sind auch regelmäßige Taktbewegungen bei der Behandlung großer Mengen

gleichartiger Teile einstellbar.

Um ein zweistufiges Aufkohlungsverfahren unter Erzielung hoher Einsatzhärte-tiefen von bis zu 1,8 mm in vorteilhafter Weise durchführen zu können, ist gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, den Ofenraum als Doppelrundtakt-ofen mit einer ersten Kammer zum Aufkohlen bei hohem C-Potential und einer zweiten Kammer zur Durchführung einer Diffusion bei abgesenktem C-Potential auszubilden, wobei die beiden als separate Rundtaktöfen ausgebildeten Kammern durch eine Zwischentür getrennt sind, die vorzugsweise auf einer Achse mit der Beschickungstür und der Entnahmetür angeordnet ist. Zur Erweiterung der Flexibilität können zusätzliche als Rundtaktöfen ausgebildete Kammern in planetenartiger Anordnung an die erste und/oder zweite Kammer angeschlossen sein. Insbesondere zur Durchführung von Wärmebehandlungen an Teilen des Automobilbaus, wie Getriebeteilen, Motorteilen zur Einzelbehandlung einerseits aber auch Schüttgut, wie Bolzen und Schrauben, andererseits, ist es zweckmäßig, den als Durchlauf-ofen ausgebildeten Drehherdofen der Erfindung zu kombinieren mit je einem Durchstoß-ofen an der Beschickungsseite und der Entnah-meseite in der Funktion als Anwärmkammer bzw. Ausgleichskammer. An letzterer ist üblicherweise zusätzlich eine Abschreckkammer angeschlossen.

In einem solchen Ofen ist es möglich, gleichzeitig Chargen unterschiedlicher Einsatzhärte-tiefe zu fahren. So können beispielsweise in der ersten Kammer (Aufkohlen bei hohem C-Potential) gleichzeitig Chargen mit 0,5 mm Einsatzhärte-tiefe und Chargen mit z. B. 1,2 mm Einsatzhärte-tiefe angeordnet sein. Entsprechend der für beide Chargen unterschiedlichen Behandlungsdauer findet rechnergesteuert die Übergabe über die Zwischentür in die zweite Kammer (Diffusion) mit entsprechender zeitlicher Differenz statt, wobei die Drehrichtung des Herdes derart gesteuert ist, daß kürzeste Bewegungswege eingehalten werden. Die gesamte Steuerung des Ofens wird mit einem Rechner durchgeführt, welcher die Kohlenstoffpotentiale sowie Kohlungs- und Diffusionsdauer bei den vorgegebenen Behandlungstemperaturen berücksichtigt und außerdem die Ladevorgänge auf die Ofenkapazität abstimmt.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, deren einzige Figur einen Durchlauf-ofen zur mehrstufigen Wärmebehandlung metallischer Werkstücke unter Schutzgas zeigt, dessen beide Behandlungskammern gemäß dem bevorzugten Vorschlag der Erfindung als Rundtaktöfen mit taktweise drehbeweglichem Ofenherd ausgebildet sind.

In Richtung des Bewegungsweges der Werkstücke sind hintereinander angeordnet:

- eine Anwärmkammer (1) als Stoß-ofen,
- eine Aufkohlungskammer (2) als Rundtakt-ofen,
- eine Diffusionskammer (3) als Rundtakt-ofen,
- eine Ausgleichskammer (4) als Stoß-ofen und
- eine Abschreckkammer (5).

Die Kammern in ihrer Gesamtheit bilden einen Durchlauf-ofen zum zweistufigen Aufkohlen von Werkstücken unter Schutzgas. Die Werkstücke befinden sich auf einem Grundrost (6) entweder einzeln oder auf Gestellen oder in Körben und gelangen in den Ofen durch eine Spülschleuse (7), die mit einer Aufgabetür (8) versehen ist. Die Spülschleuse (7) ist Teil der Anwärmkammer (1) und schließt diese atmosphärisch von der Außenluft ab. Bei geschlossener Zwischentür (9) zur Kammer (1) ist ein Spülvorgang durchführbar.

Die Kammer (1) wird mittels eines Stoßzylinders (10) bei geöffneter Zwischentür (9) beschickt. Die Chargen werden taktweise durch die Anwärmkammer (1) transportiert und dabei unter einer kohlungsneutralen, nicht rußenden Atmosphäre auf eine Kohlungstemperatur von 830 °C bis 900 °C erwärmt. Die Anwärmkammer (1) ist damit nach Art eines Stoß-ofens ausgebildet, wobei eine elektrische Beheizung und eine Unterteilung in zwei Heizzonen (nicht dargestellt) vorgesehen ist. Als Schutzgas wird Endogas und Luft verwendet.

Am in der Zeichnung linken Ende der Anwärmkammer (1) ist eine Entladevorrichtung in Form einer Druckkette (11) angeordnet, welche nach Öffnen einer Zwischentür (12) die dort befindliche Charge in die angeschlossene Aufkohlungskammer (2) schiebt. Die Aufkohlungskammer (2) ist als Rundtakt-ofen ausgebildet. Sie weist einen Drehherd (13) auf, der in beide Bewegungsrichtungen wahlweise drehbar ist und achtzehn Chargenplätze besitzt. Die Drehbewegung wird taktweise rechnergesteuert in Abhängigkeit von der Charge und folglich der Behandlungsdauer regelmäßig oder unregelmäßig in der einen oder entgegengesetzten Drehrichtung durchgeführt. Zur Durchführung eines Aufkohlungsvorgangs mit hohem Kohlenstoffpotential ist die Aufkohlungskammer (2) auf 900 °C mittels in vier Heizzonen angeordneten Heizelementen aufheizbar. Als Schutzgas wird Endogas mit einem Zusatzgas verwendet. Die Charge verbleibt entsprechend der zur Erzielung einer vorgegebenen Einsatzhärte-tiefe erforderlichen Zeit in der aufkohlenden Atmosphäre, die bis kurz unter der Rußgrenze gehalten werden kann. Nach Ablauf der bestimmten Zeit wird die Charge auf dem Drehherd (13) zur Entnah-meseite gefahren, wo eine Zwischentür (14) zur Diffusionskammer (3) geöffnet wird. Eine Entladeeinrichtung in Form einer Druckkette (15) schiebt die Charge in diese Kammer, die als kleinerer Rundtakt-ofen ausgebildet ist.

Die Diffusionskammer (3) weist sechs Chargenplätze auf. Mittels nicht dargestellter Heizelemente wird eine Behandlungstemperatur von 900 °C eingestellt, wobei als Schutzgas Endogas/Zusatzgas-Luft verwendet wird.

Entsprechend der Dauer des Diffusionsvorganges mit der für die Charge entsprechenden individuellen Verweilzeit wird der Verbleib der Charge in der Kammer (3) rechnergesteuert gewährleistet, die Charge sodann zur Entnahmeseite auf kürzestem Wege durch Drehung des Herdes nach links oder rechts befördert und dort nach Öffnen einer Zwischentür (16) der Transport in die Ausgleichskammer (4) mittels einer Kette (17) vorgenommen.

Die Ausgleichskammer (4) ist nach Art eines Stoßofens ausgebildet. Sie weist in zwei Zonen verteilte, nicht dargestellte Heizelemente auf, die eine gewünschte Temperatureinstellung, beispielsweise zum Abheizen der Charge auf Härtetemperatur von 850 °C ermöglichen. Als Schutzgas wird Endogas/Zusatzgas+Luft verwendet.

In der Ausgleichskammer (4) wird die Charge auf Härtetemperatur abgeheizt unter einer Atmosphäre, die dem gewünschten Randkohlenstoffgehalt entspricht. Für den Transport durch den Stoßofen sorgt wiederum ein Stoßzylinder (18). Nach erfolgter Temperaturabsenkung und Ausgleich der Charge auf Härtetemperatur erreicht diese eine der beiden in der Zeichnung rechts dargestellten Entnahmepositionen. Entweder fördert ein eingebauter kalter Kettentrieb (19) die Charge auf dem strichpunktiert dargestellten Weg auf einer Absenkplattform eines Ölabschreckbades der Abschreckkammer (5) oder wird eine Einzelentnahme durch eine Schlitztür (20) durchgeführt.

Mit dem beschriebenen Ofen ist auf wirtschaftliche Weise die zweistufige Aufkohlungsbehandlung verschiedener Werkstücke nach Material, Form, Größe und Menge individuell möglich, so daß die Vorteile an sich bekannter Durchstoßöfen (vollautomatischer Betrieb, hohe Erwärmungsgeschwindigkeiten) bei Beibehaltung der zweistufigen Aufkohlung mit den Vorteilen eines Drehherdofens unter Bereitstellung einer hohen Flexibilität vereinigt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke unter Verwendung eines Durchlaufofens mit mindestens zwei von den Werkstücken nacheinander zu durchlaufenden Behandlungskammern mit Arbeitstüren zur jeweiligen Wärmebehandlung mehrerer Werkstückchargen, bei dem die einzelnen Werkstückchargen taktweise von der jeweiligen Behandlungskammer aufgenommen, in ihr unter Durchführen der Wärmebehandlung weitertransportiert und nachfolgend wieder abgegeben werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß in mindestens einer der Behandlungskammern die Werkstückchargen derart ungleichmäßig weitertransportiert werden, daß sie nach unterschiedlichen Verweilzeiten von der (den) betreffenden Behandlungskammer(n) abgegeben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** die Verwendung eines Drehherdofens, der als Rundtaktofen mit taktweise in der einen wie in der entgegengesetzten Drehrichtung drehbeweglichem Ofenherd ausgebildet ist, dessen Bewegungstakt regel- oder unregelmäßig ist, als die betroffene(n) Behandlungskammer(n).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** die Verwendung eines Doppelrundtaktofens mit einer ersten Behandlungskammer zum Aufkohlen bei einem hohen C-Potential und einer zweiten Behandlungskammer zur Durchführung einer Diffusion bei abgesenktem C-Potential, wobei die beiden als separate Rundtaktöfen ausgebildeten Behandlungskammern durch eine Zwischentür getrennt sind, die vorzugsweise auf einer Achse mit der Beschickungstür und der Entnahmetür angeordnet sind.

4. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, insbesondere zum zweistufigen Aufkohlen metallischer Werkstücke unter Schutzgas, mit einem in mehrere Behandlungskammern unterschiedlicher Temperatur und/oder Ofenatmosphäre unterteilten und mit je einer Tür für die Beschickung und die Entnahme der Werkstücke versehenen Ofenraum, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Behandlungskammern (2, 3) als Rundtaktöfen mit taktweise drehbeweglichem Ofenherd ausgebildet sind, wobei eine der Arbeitstüren eine Zwischentür (14) zur nächsten Behandlungskammer (3) ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Arbeitstüren um mindestens 45° zueinander versetzt sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzliche als Rundtaktöfen ausgebildete Kammern in planetenartiger Anordnung an die erste und/oder zweite Kammer angeschlossen sind.
- 5 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **gekennzeichnet durch** die Anordnung je eines Durchstoßofens an der Beschickungsseite und der Entnahmeseite als Aufwärmkammer (1) bzw. Ausgleichskammer (4), an die vorzugsweise eine Abschreckkammer (5) angeschlossen ist.

10

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

