



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 362 669 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.09.2006 Patentblatt 2006/36

(51) Int Cl.:
B24B 31/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03003748.5**

(22) Anmeldetag: **19.02.2003**

(54) **Polierverfahren und Vorrichtung zum Polieren rotationssymmetrischer Werkstücke**

Polishing process and device for polishing of rotationally symmetric workpieces

Procédé et dispositif de polissage pour des pièces ayant une symétrie de rotation

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
RO

(30) Priorität: **16.05.2002 DE 10221842**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.11.2003 Patentblatt 2003/47

(60) Teilanmeldung:
05019364.8 / 1 616 664

(73) Patentinhaber: **Rösler Oberflächentechnik GmbH
96231 Bad Staffelstein (DE)**

(72) Erfinder: **Böhm, Rüdiger
Memmelsdorf,
96190 Untermerzbach (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR
Postfach 31 02 20
80102 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 922 530 DE-A- 2 620 477
DE-A- 3 108 685 US-A- 3 566 552
US-A- 4 173 851**

EP 1 362 669 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum maschinellen Polieren von rotationssymmetrischen Werkstücken, insbesondere Fahrzeugfelgen, bei dem das Werkstück in einen mit Poliermittel gefüllten Behälter eingetaucht und relativ zu dem Poliermittelbehälter bewegt wird.

[0002] Derartige Verfahren zur Oberflächenbehandlung sind grundsätzlich bekannt. Hierbei wird der Poliermittelbehälter mit Polierkörpern und Waschmittelzusammensetzungen gefüllt, um eine wirksame Oberflächenbehandlung zu erzielen.

[0003] Bisherige Polierverfahren (vgl. US-A-3,566,552) ermöglichen zwar ein Polieren eines Werkstücks bzw. einer Fahrzeugfelge bis zu einem gewissen Grad. Dennoch ist es mit den bekannten Polierverfahren nicht möglich, eine solche Oberflächenbehandlung bzw. Veredelung zu erzielen, dass die Felge das äußere Erscheinungsbild einer verchromten Felge besitzt. Außerdem kann keine wirksame Bearbeitung in tiefer liegenden Taschen oder Aussparungen erfolgen.

[0004] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum maschinellen Polieren von Werkstücken zu schaffen, mit denen das äußere Erscheinungsbild eines verchromten Werkstückes geschaffen werden kann, ohne dass ein Verchromen erforderlich ist.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche und insbesondere durch ein Verfahren der eingangs genannten Art, bei dem das Werkstück gleichzeitig a) in vertikaler Richtung in dem Behälter auf- und abbewegt wird, b) um seine eigene Mittelachse gedreht wird, und c) mit seiner Mittelachse entlang einer geschlossenen Umlaufbahn in dem Behälter bewegt wird.

[0006] Erfindungsgemäß wird das Werkstück bzw. die Felge neben einer Oszillations- und einer Rotationsbewegung zusätzlich einer Orbitalbewegung unterworfen, das heißt, die Felge wird mit ihrer Mittelachse entlang einer geschlossenen Umlaufbahn in dem Behälter bewegt. Hierbei hat sich herausgestellt, dass durch eine solche Verfahrensweise, bei der die Felge nur in vertikaler Richtung einer Oszillation, jedoch in horizontaler Richtung einer Orbitalbewegung unterworfen wird, hervorragende Polierergebnisse erzielbar sind. Da die Felge in horizontaler Richtung keine Oszillationsbewegung durchführt, bei der die Bewegungsrichtung an einem Endpunkt umgekehrt werden muss, wird ein besonders gleichmäßiger Fluss der Poliermittelkörper erzielt, wodurch die Felge so stark poliert werden kann, dass ein verchromtes Erscheinungsbild erzielbar ist. Die Oberfläche des Werkstückes ist dabei ohne störende Verschmutzungen oder Rückstände und ohne "Orangenhaut" einwandfrei poliert.

[0007] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in der Beschreibung, der Zeichnung sowie den Unteransprüchen beschrieben.

[0008] Nach einer ersten vorteilhaften Ausführungsform kann die Mittelachse des Werkstücks entlang einer Orbitalbahn, beispielsweise einer Kreisbahn, bewegt werden, die einen Durchmesser von etwa 10 bis 35 % des Durchmessers des Werkstücks aufweist. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass eine Orbitalbahn mit einem relativ kleinen Durchmesser überraschenderweise zu außergewöhnlich guten Ergebnissen führt, obwohl die Bewegungsbahn des Werkstücks durch den mit Poliermittel gefüllten Behälter nur vergleichsweise kurz ist. Ein vorteilhafter Durchmesser einer Orbitalbahn kann hierbei etwa 100 bis 300 mm betragen.

[0009] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird in dem Behälter zumindest ein Rührelement vorgesehen und in Drehung versetzt. Durch ein solches Rührelement kann die Polierwirkung zusätzlich erhöht werden, indem die Relativbewegung zwischen Werkstück und Polierkörpern vergrößert wird. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn das Rührelement im Inneren des Werkstücks und/oder unterhalb des Werkstücks gedreht wird. Hierdurch ist es einerseits möglich, auch verborgene Teilflächen des Werkstücks zufriedenstellend zu polieren. Andererseits kann durch ein solches Verfahren ein beidseitig poliertes Werkstück geschaffen werden, beispielsweise eine Felge, die für Motorräder einsetzbar ist.

[0010] Eine besonders gute Polierwirkung ergibt sich, wenn das Rührelement entgegengesetzt zur Rotationsrichtung des Werkstücks gedreht wird.

[0011] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann dem Werkstück zusätzlich eine Taumelbewegung auferlegt werden, um die Relativbewegung zwischen Poliermittel und Werkstück noch weiter zu erhöhen.

[0012] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist ein Verfahren zum maschinellen Polieren von Werkstücken vorgesehen, bei dem ein Werkstück, beispielsweise eine Felge, in einen mit Poliermittel gefüllten Behälter eingetaucht und relativ zu dem Poliermittelbehälter bewegt wird, wobei das Polierverfahren die Verfahrensschritte A) Grobpolieren, B) Feinpolieren und C) Hochglanzpolieren aufweist. Durch ein solches dreistufiges Verfahren lässt sich ein verchromtes Aussehen der polierten Felge erzielen, insbesondere wenn die eingangs beschriebenen Bewegungsschritte (Oszillation, Rotation und Orbitalbewegung) durchgeführt werden.

[0013] Nach einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann dabei die Felge nur während des Verfahrensschrittes C) nicht oszilliert werden, das heißt während des Grobpolierens und des Feinpolierens, jedoch nicht während des Hochglanzpolierens wird die Felge in dem Behälter in vertikaler Richtung auf- und abbewegt.

[0014] Nach einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es vorteilhaft, während der Ver-

fahrendsschritte A), B) und C) die Oszillationsfrequenz der Vertikalbewegung zumindest einmal zu verändern, insbesondere auf mindestens 50 % zu reduzieren. Ebenfalls kann es vorteilhaft sein, während der Verfahrensschritte A), B) oder C) die minimale oder die maximale Eintauchtiefe der Felge in dem Behälter zumindest einmal zu verändern.

[0015] Auch durch die Verwendung ausgewählter Poliermittel lässt sich der erfindungsgemäße Polierprozess optimieren. Nach zahlreichen Versuchen haben die Erfinder festgestellt, dass es besonders vorteilhaft sein kann, wenn das spezifische Gewicht des verwendeten Poliermittels im Verfahrensschritt A) größer gewählt wird als im Verfahrensschritt B), jedoch kleiner als im Verfahrensschritt C).

[0016] Gute Ergebnisse haben sich auch dadurch erzielen lassen, dass die maximale Drehzahl der Rotationsbewegung und der Orbitalbewegung niedriger als etwa 150 U/min gewählt wird.

[0017] Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft diese eine Vorrichtung zum maschinellen Polieren von Werkstücken, wobei die Vorrichtung einen Poliermittelbehälter und mindestens ein Spannfutter zum Befestigen zumindest eines Werkstücks aufweist. Ferner ist eine Oszillationseinrichtung vorgesehen, die den Poliermittelbehälter oder das Spannfutter in vertikaler Richtung oszilliert. Eine Rotationseinrichtung und ein Orbitalantrieb sind ferner vorgesehen, um das Spannfutter um eine Mittelachse in Drehung zu versetzen und gleichzeitig entlang einer geschlossenen Umlaufbahn zu bewegen. Mit einer solchen Vorrichtung ergeben sich die eingangs genannten Vorteile.

[0018] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Spannfutter an einer vertikalen Welle befestigt, das heißt, die Felge wird in dem Poliermittelbehälter um eine vertikal verlaufende Rotationsachse gedreht. Hierdurch kann in dem Poliermittelbehälter eine unerwünschte Wellenbildung vermieden werden, die den Polierprozess nachteilig beeinflusst.

[0019] Eine konstruktiv besonders vorteilhafte Ausführungsform ergibt sich dann, wenn der Orbitalantrieb ein Getriebe aufweist, das mit der Rotationseinrichtung gekoppelt ist. Auf diese Weise kann sowohl die Rotationsbewegung wie auch die Orbitalbewegung mit Hilfe eines einzigen Antriebs erfolgen. Beispielsweise kann ein Planetengetriebe vorgesehen sein, wobei das Planetenrad die Rotationsbewegung und ein Sonnenrad die Orbitalbewegung überträgt.

[0020] Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann zumindest ein Rührelement vorgesehen sein, das um eine vertikale Achse drehbar angetrieben ist. Hierdurch wird einerseits eine erhöhte Relativbewegung zwischen Poliermittel und Werkstück bewirkt. Andererseits wird durch die vertikal angeordnete Rotationsachse eine unerwünschte Wellenbildung innerhalb des Poliermittels verhindert. Hierbei kann das Rührelement entweder im Bereich des Spannfutters angeordnet sein, um einen nach oben weisenden Innenbereich des Werkstücks zu erreichen. Alternativ oder auch zusätzlich kann das Rührelement im Bereich des Poliermittelbehälters angeordnet sein, beispielsweise oberhalb des Behälterbodens.

[0021] Eine besonders einfache Konstruktion ist bei einer Ausführungsform gegeben, bei der das Rührelement an einer vertikalen Welle befestigt ist, die coaxial und vorzugsweise innerhalb zu einer Welle verläuft, an der das Spannfutter befestigt ist.

[0022] Auch wenn vorstehend die Bewegung des Werkstücks bevorzugt relativ zu dem Poliermittelbehälter beschrieben ist, wird stets davon ausgegangen, dass es für die Erfindung grundsätzlich unerheblich ist, ob die beschriebenen Vertikalbewegungen durch Bewegung des Werkstücks oder alternativ durch Bewegung des Behälters erzielt werden. Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wird jedoch nicht der Behälter sondern ausschließlich die Felge bewegt, da dies einen apparativ und konstruktiv geringeren Aufwand erfordert.

[0023] Ergänzend sei bemerkt, dass sich das erfindungsgemäße Verfahren grundsätzlich für sämtliche rotationssymmetrischen Werkstücke eignet, obwohl die Anwendung bei Felgen bevorzugt ist. In Frage kommen hier alle Arten von Felgen bzw. Rädern, d.h. Felgen für PKW, LKW oder Motorräder in allen Größen und Variationen.

[0024] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung rein beispielhaft anhand einer vorteilhaften Ausführungsform und unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben.

[0025] Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform einer Poliervorrichtung; und

Fig. 2 einen Teil einer Poliervorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0026] Die in Fig. 1 dargestellte Poliervorrichtung weist ein Grundgestell 10 auf, auf dem ein Poliermittelbehälter 12 angeordnet ist. Der Poliermittelbehälter 12 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel rund und nach oben offen ausgebildet, kann jedoch auch trog- oder wannenförmig ausgebildet sein. Der Poliermittelbehälter 12 steht in keiner festen Verbindung mit dem Grundgestell 10 und kann somit durch Flurförderfahrzeuge mühelos ausgetauscht werden. Zur Erhöhung der Poliermittelbewegung kann zusätzlich ein Vibrationsantrieb vorgesehen sein. Ferner sind an dem Poliermittelbehälter 12 diverse Zu- und Abflussmöglichkeiten vorgesehen, um kontinuierlich Wasser- und/oder Behandlungsmittel (Compounds) zuzugeben bzw. zu entnehmen. Im Betrieb ist der Behälter 12 etwa bis zur Höhe des Niveaus N mit Poliermittel gefüllt.

[0027] Am Boden des Behälters 12 ist ein Rührelement 14 vorgesehen, das mehrere sich parallel zum Boden erstreckende Paddel aufweist, die über einen Antrieb 16, der unterhalb des Behälterbodens gelegen ist, um eine vertikale

Drehachse D rotierend angetrieben werden.

[0028] Ferner ist auf dem Grundgestell 10 ein Maschinenständer 18 angeordnet, an dem eine Quertraverse 20 in vertikaler Richtung, das heißt entlang des Doppelpfeiles X, verschiebbar befestigt ist. Die Vertikalbewegung wird dabei über einen nicht näher dargestellten Antrieb 22 bewirkt, der in Verbindung mit einem Hubzylinder 24 ein Anheben und ein Absenken der Quertraverse 20 bewirkt. Hierbei wird die Quertraverse entlang der Achse A in Richtung des Doppelpfeiles X angehoben oder abgesenkt. Bei der in der Fig. 1 dargestellten Position befindet sich die Quertraverse 20 in einer oberen Stellung, die der Be- und Entladeposition entspricht, das heißt aus der dargestellten Stellung kann die Quertraverse 20 nach unten bewegt werden.

[0029] Am äußeren Ende der Quertraverse 20 ist eine vertikale Hohlwelle 26 vorgesehen, an deren äußerem Ende ein Spannfutter 28 montiert ist, das zum Befestigen einer Felge F dient. Die Hohlwelle 26 ist hierbei an einem Planetengetriebe 30 befestigt, das über einen Antrieb 32 und über (nicht dargestellte) Zahnriemen angetrieben wird. Hierdurch wird die Hohlwelle 26 und damit das Spannfutter 28 und damit auch die Felge F über den Antrieb 32 einerseits um ihre eigene Mittelachse B rotiert. Andererseits wird die Felge F mit ihrer Mittelachse B entlang einer geschlossenen, beim dargestellten Ausführungsbeispiel kreisförmigen, Umlaufbahn um die Mittelachse C des Planetengetriebes 30 in einer Orbitalbewegung geführt. Somit bewirkt der Antrieb 22 die Oszillationsbewegung der Felge F entlang der Achse A in Richtung des Doppelpfeiles X und der Antrieb 32 sowohl die Rotationsbewegung der Felge F um ihre Mittelachse B wie auch die Orbitalbewegung um die Achse C.

[0030] Im Inneren der Hohlwelle 26 ist eine weitere Welle 34 vorgesehen, an deren unterem Ende eine Rührereinrichtung 38 befestigt ist, die in das Innere der Felge F eintaucht. Zum Rotieren der Rührereinrichtung 38 um die Achse B dient ein weiterer Antrieb 40.

[0031] Wie Fig. 1 zeigt, verläuft die Drehachse D, die etwa in der Mitte des Behälters 12 angeordnet ist, etwa coaxial zur Drehachse C des Planetengetriebes 30.

[0032] Durch entsprechendes Blockieren des Planetengetriebes 30 kann hierbei auch eine Betriebsweise erzielt werden, bei der die Felge F zwar um die Achse B rotiert, jedoch keine Orbitalbewegung um die Achse C durchführt. Eine solche Betriebsweise kann sich bei einzelnen Verfahrensschritten als vorteilhaft erweisen.

[0033] Sämtliche Antriebe 16, 22, 32 und 40 sind geschwindigkeitsgeregelt und in ihrer Drehrichtung umkehrbar. Sämtliche Antriebe sind mit einer (nicht dargestellten) Maschinensteuerung verbunden, in der die gewünschten Arbeitsabläufe beliebig programmiert werden können.

[0034] Bei der oben beschriebenen Vorrichtung weist die Hohlwelle 26 einen Versatz von etwa 100 mm zur Drehachse C auf.

[0035] Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Poliervorrichtung, wobei für verglichen zu Fig. 1 gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet werden.

[0036] In Fig. 2 ist die Quertraverse 20 einer weiteren Ausführungsform der Poliervorrichtung dargestellt, die sich von der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform darin unterscheidet, dass nicht nur ein Spannfutter sondern mehrere Spannfutter 28', 28'' jeweils an Hohlwellen 26', 26'' befestigt sind. Die Hohlwellen 26' und 26'' sind wiederum an einem Planetengetriebe 30 befestigt, das über den Antrieb 32 angetrieben wird. Die Spannfutter 28' und 28'' rotieren somit um die Mittelachse C des Planetengetriebes 30 und zusätzlich um die Mittelachsen B und B' der Hohlwellen 26' und 26''.

[0037] Es versteht sich, dass die Anzahl der Spannfutter, die von dem Planetengetriebe entlang einer Orbitalbahn bewegt werden, grundsätzlich nicht begrenzt ist.

[0038] Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Polierverfahren anhand der Poliervorrichtung von Fig. 1 beschrieben, das grundsätzlich die Verfahrensschritte A) Grobpolieren, B) Feinpolieren und C) Hochglanzpolieren aufweist.

[0039] Hierbei beziehen sich sämtliche Angaben hinsichtlich der Polierkörper sowie der Compoundmittel auf die Produktbezeichnungen der Firma Rösler Oberflächentechnik GmbH, Staffelstein, Deutschland.

A) Grobpolieren

[0040] Bei diesem ersten Verfahrensschritt werden Polierkörper des Typs TP/S mit einem spezifischen Gewicht von etwa 1,82 g/cm³ eingesetzt. Das Schüttgewicht des Poliermittels beträgt etwa 1,0 bis 1,31, insbesondere 1,25 kg/l. Bevorzugt werden Polierkörper mit Pyramidenform eingesetzt. Es können jedoch auch Kegel-, Paraboloiden-, Dreieck- und Doppelkeilformen einzeln oder im Gemisch verwendet werden. Die Polierkörper können aus Kunststoff oder Keramik bestehen. Als Compoundmaterial wird FCAL232 sowie Wasser verwendet.

[0041] Zum Grobpolieren wird der Behälter 12 mit TP/S Polierkörpern gefüllt. Die Polierkörperfüllhöhe sollte vorzugsweise den oberen Rand der einzutauchenden Felge erreichen. Während der Bearbeitung werden 100 l Wasser/h und 1,2 l FCAL232 zudosiert.

[0042] Die Polierzeit kann zwischen etwa 10 und 60 Minuten variieren.

[0043] Das Grobpolieren läuft bevorzugt in den folgenden zwei Schritten ab:

1. Schritt:

EP 1 362 669 B1

Die Felge F ist mit ihrer Sichtseite nach unten in das Spannfutter 28 eingespannt und wird mit einer Geschwindigkeit von 100 U/min um die Achsen B und C bewegt. Anschließend wird die Felge F in den Behälter 12 eingefahren und durch ca. 24 Hübe/min innerhalb der Polierkörper auf- und abbewegt. Hierbei wechselt die Eintauchtiefe zwischen etwa 70 mm und 170 mm. Die Bearbeitungszeit beträgt je nach Gussqualität der Aluminiumfelge F zwischen 16 und 34 min, wobei bevorzugt jeweils 50 % Linkslauf und 50 % Rechtslauf erfolgt.

2. Schritt:

Bei diesem zweiten Verfahrensschritt des Grobpolierens werden die oben beschriebenen Prozessparameter wie folgt variiert: Die Eintauchtiefe beträgt 90 bis 190 mm und die Drehzahl der Felge beträgt 25 U/min. Es werden 3 bis 4 Hübe/min durchgeführt, wobei die Bearbeitungszeit vorzugsweise etwa 6 min mit jeweils etwa 3 min Rechtslauf und 3 min Linkslauf beträgt.

B) Feinpolieren

[0044] Bei diesem zweiten Verfahrensschritt wird als Polierkörper ein Gemisch TP/FS mit den oben beschriebenen Formen und Größen zwischen 0 und 25 mm verwendet. Das spezifische Gewicht der Polierkörper beträgt etwa 1,6 g/cm³. Das Schüttgewicht des Poliermittels beträgt etwa 0,85 bis 1,22, insbesondere 1,03 kg/l. Als Compound wird wiederum FCAL232 (2,5 l/h) und Wasser 150 l/h verwendet. Die Bearbeitungszeit beträgt etwa 12 bis 25 Minuten.

[0045] Auch der Prozessschritt des Feinpolierens ist in die folgenden zwei Verfahrensschritte unterteilt:

1. Schritt:

Der Bearbeitungsprozess ist hierbei grundsätzlich ähnlich wie beim oben beschriebenen Grobpolieren, das heißt die Drehzahl der Felge F beträgt etwa 100 U/min bei 20 Hüben/min. Die Eintauchtiefe der Felge innerhalb der Polierkörper beträgt etwa 70 bis 170 mm. Die Bearbeitungszeit beträgt etwa 10 min mit jeweils 4 min Rechtslauf und 4 min Linkslauf.

2. Schritt:

Bei diesem zweiten Verfahrensschritt beträgt die Drehzahl der Felge etwa 25 bis 34 U/min bei 20 Hüben/min. Die Eintauchtiefe variiert zwischen 90 und 190 mm. Die Bearbeitungszeit beträgt 6 min mit jeweils 3 min Rechtslauf und 3 min Linkslauf.

C) Hochglanzpolieren

[0046] Bei diesem letzten Verfahrensschritt werden als Polierkörper TP/PL 5,6 GK mit einem spezifischen Gewicht von etwa 2,4 g/cm³ eingesetzt. Das Schüttgewicht des Poliermittels beträgt etwa 0,65 bis 4,91, insbesondere 1,51 kg/l. Als Compound wird FCAL232 zusammen mit Wasser verwendet. Die Füllhöhe der Polierkörper entspricht dem Wasserstand im Behälter. Zweckmäßig wird hier ein erhöhtes Flüssigkeitsniveau eingestellt, wodurch eine gute Umspülung der Werkstücke mit den Polierkörpern erzielt wird. Gleichzeitig wird eine optimale Aufhellung und Politur erreicht. Während der Bearbeitung wird Wasser mit 20 bis 30 l/h und Compound mit ca. 1,5 l/h zudosiert. Auch hier erfolgt eine zweistufige Bearbeitung:

1. Schritt:

Bei diesem Verfahrensschritt wird das Planetengetriebe 30 so blockiert, dass nur noch eine Rotation der Felge F um die Achse B jedoch keine Orbitalbewegung um die Achse C erfolgt. Die Drehzahl beträgt hier etwa 60 bis 80 U/min bei 10 bis 15 Hüben/min. Die Eintauchtiefe beträgt zwischen etwa 95 und 155 mm. Die Bearbeitungszeit beträgt etwa 14 min mit jeweils 3 min Rechts- und 3 min Linkslauf.

2. Schritt:

Hier wird die Drehzahl zu etwa 25 bis etwa 35 U/min bei 10 bis 15 Hüben/min gewählt. Die Eintauchtiefe beträgt etwa 55 bis 155 mm. Die Bearbeitungszeit beträgt etwa 8 min mit jeweils 2 min Rechts- und 2 min Linkslauf.

[0047] Im Anschluss an den Verfahrensschritt C) des Hochglanzpolierens kann sich noch das Auftragen eines Korrosionsschutzes und/oder eines Lackes anschließen, der die optischen Eigenschaften der Felge nicht verändert.

[0048] Durch eine stufenlose Veränderung der Prozesswasserstände kann eine unterschiedliche Aggressivität des Poliermittels bewirkt werden.

Bezugszeichenliste

5

[0049]

10

10	Grundgestell
12	Behälter
14	Rührelement
16	Antrieb
18	Maschinenständer
20	Quertraverse
22	Antrieb
24	Hubzylinder
26, 26', 26"	Hohlwelle
28, 28', 28"	Spannfutter
30	Planetengetriebe
32	Antrieb
34	Welle
38	Rührelement
40	Antrieb
A	Achse
B, B', C, D	Drehachse
F	Felge
N	Polierkörperriveau
X	Hubrichtung

15

20

25

30

Patentansprüche

1. Verfahren zum maschinellen Polieren eines rotationssymmetrischen Werkstücks, beispielsweise einer Fahrzeugfelge (F), bei dem das Werkstück in einen mit Poliermittel gefüllten Behälter (12) eingetaucht und relativ zu dem Poliermittelbehälter bewegt wird, wobei das Werkstück gleichzeitig:

35

- a) in vertikaler Richtung in dem Behälter (12) auf und ab bewegt wird (Oszillation) und
- b) um seine eigene Mittelachse (B, B') gedreht wird (Rotation), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück ebenfalls gleichzeitig
- c) mit seiner Mittelachse (B, B') entlang einer geschlossenen Umlaufbahn in dem Behälter bewegt wird (Orbitalbewegung).

40

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelachse (B, B') des Werkstücks entlang einer Orbitalbahn bewegt wird, die einen Durchmesser von etwa 10 - 35% des Durchmessers des Werkstücks aufweist.

45

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelachse (B, B') des Werkstücks entlang einer Orbitalbahn bewegt wird, die einen Durchmesser von etwa 100 - 300 mm aufweist.

50

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Behälter (12) zumindest ein Rührelement (14, 38) vorgesehen und in Drehung versetzt wird.

55

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rührelement (14, 38) im Inneren des Werkstücks und/oder unterhalb des Werkstücks gedreht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Rührelement (14, 38) entgegengesetzt zur Rotationsrichtung des Werkstücks gedreht wird.
- 5 7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
dem Werkstück zusätzlich eine Taumelbewegung auferlegt wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Polieren folgende Verfahrensschritte aufweist:

A) Grobpolieren,

B) Feinpolieren,

15 C) Hochglanzpolieren.
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Werkstück nur während eines Verfahrensschrittes, insbesondere während des Verfahrensschrittes C), nicht
oszilliert wird.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
während der Verfahrensschritte A), B) und C) die Oszillationsfrequenz und/ oder die Rotationsdrehzahl zumindest
einmal verändert, insbesondere auf mindestens etwa 50% reduziert wird.
- 30 11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
während der Verfahrensschritte A), B) oder C) die minimale oder die maximale Eintauchtiefe des Werkstücks in
dem Behälter (12) zumindest einmal verändert wird.
- 35 12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
das spezifische Gewicht des verwendeten Poliermittels im Verfahrensschritt A) größer gewählt wird als im Verfah-
rensschritt B), jedoch kleiner als im Verfahrensschritt C).
- 40 13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schüttgewicht des verwendeten Poliermittels im Verfahrensschritt A) größer gewählt wird als im Verfahrens-
schritt B), jedoch kleiner als im Verfahrensschritt C).
- 45 14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schüttgewicht des verwendeten Poliermittels im Verfahrensschritt A) im Bereich von etwa 1, 0 bis 1,3 kg/l, im
Verfahrensschritt B) im Bereich von etwa 0,8 bis 1,3 kg/l und im Verfahrensschritt C) im Bereich von etwa 0,5 bis
5 kg/l liegt.
- 50 15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die maximale Drehzahl der Rotationsbewegung und der Orbitalbewegung niedriger als etwa 150 U/min gewählt wird.
- 55 16. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Poliermittel Flüssigkeit umfasst und dass der Flüssigkeitspegel stufenlos verändert wird.
17. Vorrichtung zum maschinellen Polieren von Werkstücken, mit

- einem Poliermittelbehälter (12);

- mindestens einem Spannfutter (28, 28', 28'') zum Befestigen zumindest eines Werkstücks (F);
- einer Oszillationseinrichtung (22), die den Poliermittelbehälter (12) oder das Spannfutter (28, 28', 28'') in vertikaler Richtung (X) oszilliert;
- einer Rotationseinrichtung (30, 32), die das Spannfutter (28, 28', 28'') um eine Mittelachse (B, B') in Drehung versetzt; **gekennzeichnet durch**
- einen Orbitalantrieb (30, 32), der das Spannfutter (28, 28', 28'') entlang einer geschlossenen Umlaufbahn bewegt.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Spannfutter (28, 28', 28'') an einer vertikalen Welle (26, 26', 26'') befestigt ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Orbitalantrieb ein Getriebe (30) aufweist, das mit der Rotationseinrichtung (32) gekoppelt ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
diese zumindest ein Rührelement (14, 38) aufweist, das um eine vertikale Achse (B, B', D) drehbar angetrieben ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Rührelement (14, 38) im Bereich des Spannfutters (28, 28', 28'') und/oder im Bereich eines Poliermittelbehälters (12) angeordnet ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Rührelement (38) an einer vertikalen Welle (34) befestigt ist, die koaxial zu einer Welle (26) verläuft, an der das Spannfutter (28) befestigt ist.

Claims

1. A method for the machine polishing of a rotationally symmetrical workpiece, for example of a vehicle rim (F), in which the workpiece is immersed into a container (12) filled with a polishing medium and is moved relative to the polishing medium container, with the workpiece simultaneously:
 - a) being moved up and down in the vertical direction in the container (12) (oscillation) and
 - b) being rotated about its own central axis (B, B') (rotation) **characterised in that** the workpiece is likewise simultaneously
 - c) moved with its central axis (B, B') along a closed orbital track in the container (orbital movement).
2. A method in accordance with claim 1, **characterized in that** the central axis (B, B') of the workpiece is moved along an orbital track which has a diameter of approximately 10 - 35% of the diameter of the workpiece.
3. A method in accordance with claim 2, **characterized in that** the central axis (B, B') of the workpiece is moved along an orbital track which has a diameter of approximately 100 - 300 mm.
4. A method in accordance with any one of the previous claims, **characterized in that** at least one stirring element (14, 38) is provided in the container (12) and is set into rotation.
5. A method in accordance with claim 4, **characterized in that** the stirring element (14, 38) is rotated in the interior of the workpiece and/or beneath the workpiece.
6. A method in accordance with claim 4 or claim 5, **characterized in that** the stirring element (14, 38) is rotated opposite to the direction of rotation of the workpiece.
7. A method in accordance with any one of the previous claims, **characterized in that** the workpiece additionally has

a tumbling movement imposed on it.

8. A method in accordance with any one of the previous claims, **characterized in that** the polishing comprises the following process steps:

A) rough polishing;
B) fine polishing;
C) high gloss polishing.

9. A method in accordance with claim 8, **characterized in that** the workpiece is only not oscillated during one process step, in particular during process step C).

10. A method in accordance with one of the previous claims 8 or 9, **characterized in that** the oscillation frequency and/or the rotational speed is changed at least once during the process steps A), B) and C), and is in particular reduced to at least approximately 50%,.

11. A method in accordance with any one of the previous claims 8 to 10, **characterized in that** the minimum or the maximum immersion depth of the workpiece in the container (12) is changed at least once during the process steps A), B) or C).

12. A method in accordance with any one of the previous claims 8 to 11, **characterized in that** the specific weight of the polishing medium used in process step A) is selected to be larger than in process step B), but smaller than in process step C).

13. A method in accordance with any one of the previous claims 8 to 12, **characterized in that** the bulk weight of the polishing medium used in process step A) is selected to be larger than in process step B), but smaller than in process step C).

14. A method in accordance with one of the preceding claims 8 to 12, **characterized in that** the bulk weight of the polishing medium used lies in the range from approximately 1.0 to 1.3 kg/l in the process step A); in the range from approximately 0.8 to 1.3 kg/l in the process step B); and in the range from approximately 0.5 to 5 kg/l in the process step C).

15. A method in accordance with any one of the previous claims, **characterized in that** the maximum speed of the rotational movement and of the orbital movement is selected to be lower than approximately 150 rpm.

16. A method in accordance with any one of the previous claims, **characterized in that** the polishing medium includes liquid; and **in that** the liquid level is changed steplessly.

17. An apparatus for the machine polishing of workpieces, comprising

- a polishing medium container (12);
- at least one chuck (28, 28', 28'') for the attachment of at least one workpiece (F);
- an oscillation device (22) which oscillates the polishing medium container (12) or the chuck (28, 28', (28'') in the vertical direction (X);
- a rotational device (30, 32) which sets the chuck (28, 28', 28'') into rotation about a central axis (B, B'); **characterised by**
- an orbital drive (30, 32) which moves the chuck (28, 28', 28'') along a closed orbital path.

18. An apparatus in accordance with claim 17, **characterized in that** the chuck (28, 28', 28'') is attached to a vertical shaft (26, 26', 26'').

19. An apparatus in accordance with claim 17, **characterized in that** the orbital drive has a transmission (30) which is coupled to the rotational device (32).

20. An apparatus in accordance with claim 17, **characterized in that** it has at least one stirring element (14, 38) which is rotatably driven about a vertical axis (B, B', D).

21. An apparatus in accordance with claim 20, **characterized in that** the stirring element (14, 38) is arranged in the region of the chuck (28, 28', 28'') and/or in the region of a polishing medium container (12).

5 22. An apparatus in accordance with claim 20 or claim 21, **characterized in that** the stirring element (38) is attached to a vertical shaft (34) which extends coaxially to a shaft (26) to which the chuck (28) is attached.

Revendications

10 1. Procédé de polissage automatique d'une pièce à usiner à symétrie de révolution, par exemple d'une jante (F) de véhicule, dans lequel la pièce est plongée dans un récipient (12) empli d'un agent de polissage et est animée d'un mouvement relatif vis-à-vis dudit récipient à agent de polissage, sachant que, dans le même temps, ladite pièce :

15 a) est animée, dans le récipient (12), d'un mouvement de va-et-vient dans la direction verticale (oscillation), et
b) est animée d'un mouvement rotatoire (rotation) autour de son propre axe médian (B, B'), **caractérisé par le fait que**, semblablement dans le même temps, ladite pièce
c) est animée par son axe médian (B, B'), dans le récipient, d'un mouvement le long d'une trajectoire de révolution fermée (mouvement orbital).

20 2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** l'axe médian (B, B') de la pièce à usiner est animé d'un mouvement le long d'une trajectoire orbitale possédant un diamètre représentant environ 10 à 35 % du diamètre de ladite pièce.

25 3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** l'axe médian (B, B') de la pièce à usiner est animé d'un mouvement le long d'une trajectoire orbitale présentant un diamètre d'environ 100 à 300 mm.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'**au moins un élément agitateur (14, 38) est prévu dans le récipient (12) et est animé d'une rotation.

30 5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que** l'élément agitateur (14, 38) est animé d'une rotation à l'intérieur de la pièce à usiner et/ou au-dessous de ladite pièce.

35 6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé par le fait que** l'élément agitateur (14, 38) est animé d'une rotation en sens inverse de la direction de rotation de la pièce à usiner.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'**un mouvement de nutation est additionnellement imposé à la pièce à usiner.

40 8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le polissage englobe les étapes opératoires suivantes :

45 A) polissage grossier
B) polissage fin
C) polissage de haute brillance.

50 9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé par le fait que** la pièce à usiner n'est animée d'aucun mouvement oscillatoire qu'au cours d'une étape opératoire, en particulier durant l'étape opératoire C).

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes 8 ou 9, **caractérisé par le fait que**, au cours des étapes opératoires A), B) et C), la fréquence d'oscillation et/ou la vitesse angulaire est modifiée au moins une fois, en étant notamment réduite jusqu'à environ 50 % au minimum.

55 11. Procédé selon l'une des revendications précédentes 8 à 10, **caractérisé par le fait que**, au cours des étapes opératoires A), B) ou C), la profondeur minimale ou maximale d'immersion de la pièce à usiner dans le récipient (12) est modifiée au moins une fois.

EP 1 362 669 B1

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes 8 à 11, **caractérisé par le fait que** le poids spécifique de l'agent de polissage utilisé est choisi, durant l'étape opératoire A), plus grand qu'à l'étape opératoire B), mais cependant plus petit qu'à l'étape opératoire C).

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes 8 à 12, **caractérisé par le fait que** le poids en vrac de l'agent de polissage utilisé est choisi, durant l'étape opératoire A), plus grand qu'à l'étape opératoire B), mais cependant plus petit qu'à l'étape opératoire C).

14. Procédé selon l'une des revendications précédentes 8 à 12, **caractérisé par le fait que** le poids en vrac de l'agent de polissage utilisé se situe dans la plage d'environ 1,0 à 1,3 kg/l durant l'étape opératoire A), dans la plage d'environ 0,8 à 1,3 kg/l durant l'étape opératoire B), et dans la plage d'environ 0,5 à 5 kg/l durant l'étape opératoire C).

15. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la vitesse angulaire maximale du mouvement rotatoire et du mouvement orbital est choisie inférieure à environ 150 tr/min.

16. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'agent de polissage renferme un liquide, et le niveau dudit liquide est modifié en continu.

17. Dispositif de polissage automatique de pièces à usiner, comprenant

- un récipient (12) à agent de polissage ;
- au moins un mandrin de serrage (28, 28', 28'') pour fixer au moins une pièce (F) à usiner ;
- un système d'oscillation (22) imprimant des oscillations, dans la direction verticale (X), audit récipient (12) à agent de polissage ou audit mandrin de serrage (28, 28', 28'') ;
- un système de rotation (30, 32) qui imprime une rotation audit mandrin de serrage (28, 28', 28'') autour d'un axe médian (B, B') ; **caractérisé par**
- un entraînement orbital (30, 32) imprimant un mouvement au mandrin de serrage (28, 28', 28'') le long d'une trajectoire de révolution fermée.

18. Dispositif selon la revendication 17, **caractérisé par le fait que** le mandrin de serrage (28, 28', 28'') est fixé à un arbre vertical (26, 26', 26'').

19. Dispositif selon la revendication 17, **caractérisé par le fait que** l'entraînement orbital présente une transmission (30) accouplée au système de rotation (32).

20. Dispositif selon la revendication 17, **caractérisé par le fait que** ce dernier comporte au moins un élément agitateur (14, 38) entraîné en rotation autour d'un axe vertical (B, B', D).

21. Dispositif selon la revendication 20, **caractérisé par le fait que** l'élément agitateur (14, 38) est placé dans la région du mandrin de serrage (28, 28', 28'') et/ou dans la région d'un récipient (12) à agent de polissage.

22. Dispositif selon la revendication 20 ou 21, **caractérisé par le fait que** l'élément agitateur (38) est fixé à un arbre vertical (34) s'étendant coaxialement à un arbre (26) auquel le mandrin de serrage (28) est fixé.



