

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 424 214 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2005 Patentblatt 2005/51

(51) Int Cl.7: **B43K 19/16**, B27M 1/02,
B29C 65/08

(21) Anmeldenummer: **03018894.0**

(22) Anmeldetag: **20.08.2003**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Glätten und Verdichten der Oberfläche von Bleistiften oder dergleichen**

Process and device for smoothing and compressing of the surface of pencils or the like

Méthode et dispositif pour le lissage et la compression de la surface des crayons ou analogue

(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 RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **29.11.2002 DE 10256125**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.06.2004 Patentblatt 2004/23

(73) Patentinhaber: **IHD Institut für Holztechnologie
Dresden gGmbH
01217 Dresden (DE)**

(72) Erfinder: **Ratz, Christoph
01734 Rabenau /OT Karsdorf (DE)**

(74) Vertreter: **Kaufmann, Sigfrid
Loschwitzer Strasse 28
01309 Dresden (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/15412 DE-A- 19 653 317

EP 1 424 214 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 Erfindung betrifft die Feinbearbeitung von Oberflächen aus Holz und Holzwerkstoffen, namentlich stabförmiger Elemente und hier besonders von Bleistiften.

[0002] Die Feinbearbeitung von Oberflächen aus Holz und Holzwerkstoffen, die einer Endbehandlung - üblicherweise durch Lackierung, vielfach aber auch in Form von Folienbeschichtung - unterzogen werden sollen, erfolgt bislang bevorzugt durch Schleifen. Ebene Flächen können mittels Walzen- oder Breitbandschleifmaschinen, bei denen der Schleifdruck mit Unterstützung elektronisch gesteuerter Gliederdruckbalken geregelt wird, vergleichsweise wirtschaftlich hergestellt werden. Dagegen ist die Oberflächenvergütung gefräster Profile nach wie vor problematisch, da besonders hier neben der nicht befriedigenden Ökonomie (hohe Schleifmittelkosten, kurze Standzeiten) die Probleme der nachhaltigen gesundheitlichen Gefährdung infolge von Stäuben (und die daraus resultierenden erheblichen Aufwendungen für leistungsstarke Absauganlagen) hinzukommen.

[0003] Zur Herstellung von Holzbleistiften finden Holzarten wie Redwood, Jelutong oder Zedernarten (Incense cedar, Western red cedar) Verwendung, die sich durch gute Spannungseigenschaften auszeichnen und die deshalb nach der formgebenden Spannung durch Fräsen eine hinreichend saubere und zur Lackierung gut vorbereitete faser- und ausrißfreie Oberfläche aufweisen.

[0004] Infolge von Verknappung und Verteuerung des Aufkommens der bisher eingesetzten Holzarten werden zunehmend kostengünstige und reichlich verfügbare einheimische Austauschholzarten wie Pappelarten (z. B. Schwarzpappel, Aspe), Weide, Erle und Kiefer für die Bleistiftproduktion eingesetzt. Einige Holzarten besitzen aufgrund ihres mehr oder weniger stark ausgeprägten Anteils an Zugholz - andere durch typische Faserabweichungen - den Nachteil, daß sie mehr oder weniger gut bearbeitbar sind und daß daraus folgend bei der formgebundenen Fräsbearbeitung Aufrauhungen unvermeidbar sind. Diese stören die folgende Lackierung erheblich und erfordern einen erhöhten Lackieraufwand oder führen zu Ausschuß.

[0005] Um eine ausreichend glatte, saubere Oberfläche der Bleistiftrohlinge zu erreichen, ist infolge dessen deren Feinbearbeitung unumgänglich. Hierfür sind vielfältige Schleifvorrichtungen bekannt, so z. B. aus DE 298 08 146 eine problemlos in den üblichen Produktionsablauf integrierbare Vorrichtung, die sich durch eine vergleichsweise hohe Produktivität auszeichnet. Obgleich durch das Schleifen der gefrästen Flächen der ansonsten notwendige Lackauftrag wesentlich gemindert werden kann, bleibt das Problem, daß das Schleifwerkzeug zwar die Mehrzahl der Holzfasern abschneidet, zum Teil aber die Fasern nur andrückt und diese sich nach dem Kontakt mit flüssigen Beschichtungen

wieder aufrichten. Die Folge ist, daß die geschliffenen Flächen erhöhten Anforderungen an nachfolgende Oberflächenveredelungen durch Lack und/oder Folien oft nicht genügen.

[0006] Es liegt daher nahe, die seit geraumer Zeit bekannten Verfahren der spanlosen Vergütung von Profiloberflächen zu nutzen. Thermoglättverfahren (vgl. z. B. DD 292 412) nutzen den Effekt, daß sich die Holzfasern unter mechanischem Druck und Einwirkung von Wärme plastisch verformen, wogegen die Vorschläge, den Glätteteffekt mittels Ultraschall zu erreichen (siehe DE 196 53 317), die erforderliche Wärme durch die Schwingung eines ultraschallerregten Glättwerkzeuges im Kontaktbereich von Werkstück und Glättwerkzeug realisieren.

[0007] Für Glättprozesse an Holz und Holzwerkstoffen, die auf der Wärmeentstehung durch Friktion (Reibungswärme) oder elektrische Energie (Beheizung) basieren, existieren labortechnisch erprobte Lösungsansätze. Das Erhitzen der Glättwerkzeuge auf Oberflächentemperaturen von 300...400°C stellt jedoch hohe Anforderungen an Werkzeugmaterial und Werkzeugs-pannung. Außerdem muß durch geeignete Konstruktion die Ableitung großer Wärmemengen in Führungselemente und Baugruppen der Bearbeitungsmaschine verhindert werden. Zusätzlich sind geeignete Maßnahmen zur Brandverhütung vorzusehen, da sich im industriellen Umfeld der Holzbearbeitung Stäube aus den spannenden Bearbeitungsprozessen unkontrolliert ablagern und praktisch nicht vollständig erfaßt werden können. Mit dem in DE 102 22 993 vorgestellten Werkzeug liegt eine für weite Anwendungsfälle geeignete Problemlösung vor, die jedoch den speziellen Anforderungen, namentlich hinsichtlich der Produktivität und sicheren Reproduzierbarkeit, einer Bleistiftfertigung systemimmanent nicht entsprechen kann.

[0008] Auch die aus DE 198 47 178 bekannte Vorrichtung zum Glätten von Oberflächen an Werkstücken aus Holz, die mit einem schneidenlosen ultraschallerregten Glättwerkzeug arbeitet, löst dies nicht. Obgleich ange-regt wird, eine solche Vorrichtung, die sich erfindungsgemäß dadurch auszeichnet, daß die Schwingungsrichtung des Glättwerkzeuges an der Kontaktstelle mit der Flächennormalen jedes Profilabschnittes des Werkstücks einen Winkel zwischen 45° und 90° bildet, auch für stabförmige Werkstücke zu nutzen, liegt keine für das anforderungsgerechte Glätten und Verdichten der Oberfläche von Bleistiften nacharbeitbare Lösung vor. Vor allem ist nicht aufgezeigt, wie der versprochene Erfolg reproduzierbar erreicht werden soll.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen. Es soll insbesondere eine Entwicklung zum Glätten und Verdichten der Oberfläche von Bleistiften vorgeschlagen werden, die es ermöglicht, einen nachhaltig stärkeren Glätteteffekt und daraus eine Reduzierung der Aufwendungen für die Endbehandlung der Stifte (Lackierung) bei hoher Produktivität zu erreichen.

[0010] Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die

Merkmale der Ansprüche 1 und 4 gelöst; zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 und 3 sowie 5 bis 9.

[0011] Nach Maßgabe der Erfindung ist ein Verfahren zum Glätten und Verdichten der Oberfläche von Bleistiften vorgesehen, bei dem Hochleistungs-Ultraschall in Form einer Grenzflächenreibung allseitig auf die Oberfläche der Werkstücke einwirkt. Die Grenzflächenreibung wird dadurch erzeugt, daß die Werkstücke Stoß an Stoß durch eine Sonotrode gefördert werden. Der Transport durch die Sonotrode erfolgt nach der spanenden Bearbeitung der Bleistiftrohlinge und vor der Beschichtung mit Lack und/oder Folien.

[0012] Zur Erzeugung der Grenzflächenreibung wird mit konstanten Frequenzen im Bereich von 16 bis 30 kHz und konstanten Leistungen von minimal 500 W gearbeitet, wobei der Leistungseintrag 0,1 bis 0,5 Ws/mm² beträgt. Die Geschwindigkeit, mit der die Bleistifte Stoß an Stoß durch die Sonotrode geschoben werden, ist gleichfalls konstant; der Wert hierfür bewegt sich im Bereich von 20 bis 200 mm/s.

[0013] Die Form des Querschnittes der Durchführungen entspricht mit geringer Toleranz dem Querschnitt der Bleistifte, nämlich ± 0.01 mm². Vorzugsweise weist die Sonotrode zur Gewährleistung einer hohen Produktivität eine Vielzahl von Durchführungen, die zur Schwingungsrichtung des Ultraschalls längs und zueinander parallel angeordnet sind, auf. Zur Sicherung eines nachhaltigen Glätteffektes ist ihre Anzahl aber auf 20 beschränkt. Sowohl die Sonotrode als auch die Durchführungen weisen bevorzugt einen kreisförmigen Querschnitt auf, wobei die Außendurchmesser der Sonotrode (je nach Anzahl der Durchführungen) zwischen 40 und 120 mm und die Längen der Durchführungen (entspricht der Dicke der Sonotrode) zwischen 40 und 300 mm liegen.

[0014] Mit den oben vorgestellten Verfahrensschritten und Verfahrensparametern ist es erstmals möglich, den physikalischen Effekt der Grenzflächenreibung industriell umzusetzen. Zudem gelang es überraschenderweise bei der Vergütung von Laubhölzern mit geringer Rohdichte (wie z. B. Erle, Pappel, Linde) eine mit Harthölzern vergleichbare Oberflächenhärte reproduzierbar zu erzielen. Die Aufwendungen für eine anschließende Oberflächenbeschichtung einschließlich deren Vorbehandlungsstufen werden aufgrund der höheren Ausgangsgüte deutlich geringer. Speziell bei der Bleistiftfertigung können die bislang üblichen komplizierten Profilschleifverfahren bei gleichzeitiger Minderung der Anzahl und Dicke der Beschichtung wirtschaftlich vorteilhaft ersetzt werden - und dies bei Substitution traditioneller Holzarten durch Weichholzsortimente. Des weiteren ist das Verfahren unkompliziert handhabbar und die dazugehörige Vorrichtung einfach aufgebaut; im Gegensatz zum Thermoglätten entfallen externe Regelvorgänge zur Temperierung der Glättwerkzeuge und das Brandrisiko.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines

Ausführungsbeispiels weiter dargestellt; Fig. 1 zeigt hierfür in schematischer Darstellung die erfindungsgemäße Vorrichtung.

[0016] Die Vorrichtung besteht - wie bereits oben beschrieben - aus der Sonotrode 2 mit den Durchführungen 5, der Transporteinheit 3 einschließlich dem Stößel 4 sowie dem Ultraschall-Generator 1. Als Vorschubeinrichtung dient ein rollengelagerter Schlitten, der durch einen Pneumatikzylinder bewegt wird. Die abgelängten Bleistiftrohlinge werden auf einem Prisma positioniert und von einem Mitnehmer am Schlitten zur Durchführung (Bohrung) 5 in der Sonotrode 2 bewegt. Auf der inneren Mantelfläche der Bohrung der Sonotrode entsteht infolge der Grenzflächenreibung der Glätteffekt, so daß die auf der Gegenseite der Sonotrode austretenden Stifte geglättet sind.

[0017] Zum Glätten wird das erste Rundstabelement vom Mitnehmer soweit in die Bohrung eingeführt, daß es etwa bündig mit der dem Schlitten zugewandten Seite der Sonotrode abschließt. Das vollständige Durchstoßen des ersten Stiftes wird mit dem dann folgenden Stift erreicht. Die Taktzeit ist abhängig von der Positionierung der Rundstabelemente im Prisma und beträgt meist 5 s, wobei etwa 1 s als Zeit für das Durchstoßen erforderlich ist.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

[0018]

- | | |
|---|---|
| 1 | Ultraschallgenerator |
| 2 | Sonotrode |
| 3 | Transporteinheit |
| 4 | pneumatischer Stößel |
| 5 | Durchführungen / Bohrungen in Sonotrode |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Glätten und Verdichten der Oberfläche von Bleistiften, integriert im Prozeß der Herstellung nach der spanenden Bearbeitung der Bleistiftrohlinge und vor der Beschichtung der Bleistifte mit Lacken oder Folien, bei dem Hochleistungs-Ultraschall in Form einer Grenzflächenreibung, die mittels Transport der Werkstücke durch eine Sonotrode (2) erzeugt wird, auf die Oberfläche der Werkstücke einwirkt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** mit konstanten Frequenzen im Bereich von 16 bis 30 kHz und konstanten Leistungen von minimal 500 W gearbeitet wird und der Leistungseintrag 0,1 bis 0,5 Ws/mm² beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bleistifte Stoß an Stoß mit einer konstanten Vorschubgeschwindigkeit im Be-

reich von 20 bis 200 mm/s durch die Sonotrode (2) bewegt werden.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie ein Ultraschallagregat, bestehend aus einem Ultraschall-Generator (1) und eine Öffnungen, gestaltet als Durchführungen (5), aufweisende Sonotrode (2) sowie zugehöriger Steuereinheit, und eine Transporteinheit (3), die den Transport der Bleistifte zur Sonotrode (2), durch die Sonotrode (2) und von der Sonotrode (2) weg realisiert, umfasst.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Form des Querschnittes der Durchführungen (5) mit einer Toleranz von $\pm 0,01$ mm dem Querschnitt der Bleistifte entspricht.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sonotrode (2) mehrere Durchführungen (5) aufweist, die zur Schwingungsrichtung des Ultraschalles längs und zueinander parallel angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sonotrode (2) 1 bis 20 Durchführungen (5) aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** sowohl die Sonotrode (2) als auch die Durchführungen (5) einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen.
9. Vorrichtungen nach Anspruch 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Außendurchmesser der Sonotrode (2) zwischen 40 und 120 mm und die Länge der Durchführungen (5) zwischen 40 und 300 mm liegen.

Claims

1. Method for the smoothing and compacting of the surface of pencils, integrated into the manufacturing process after the cutting of the pencil blanks and before the coating of the pencils with paints or films, wherein high-power ultrasound acts on the surface of the workpieces in the form of a boundary friction generated by transporting the workpieces through a sonotrode (2).
2. Method according to Claim 1, wherein the process operates with constant frequencies in the range from 16 to 30 kHz and constant powers of minimum 500 W, the power input amounting to 0.1 to 0.5 Ws/mm².
3. Method according to Claims 1 and 2, wherein the

pencils are moved through the sonotrode (2) end to end at a constant feedrate in the range from 20 to 200 mm/s.

4. Fixture to realise the methods according to Claims 1 to 3, **characterised in that** it incorporates an ultrasound unit, comprising an ultrasound generator (1) and a sonotrode (2) with apertures in the form of through-holes (5), as well as the corresponding control unit and a transport unit (3) which realises the transport of the pencils to the sonotrode (2), through the sonotrode (2) and away from the sonotrode (2).
5. Fixture according to Claim 4, **characterised in that** the form of the cross-section of the through-holes (5) corresponds to the cross-section of the pencils with a tolerance of ± 0.01 mm.
6. Fixture according to Claim 5, **characterised in that** the sonotrode (2) possesses several through-holes (5), which are arranged parallel to each other lengthwise in the oscillating direction of the ultrasound.
7. Fixture according to Claims 4 to 6, **characterised in that** the sonotrode (2) possesses 1 to 20 through-holes (5).
8. Fixture according to Claims 4 to 7, **characterised in that** both the sonotrode (2) and the through-holes (5) display a circular cross-section.
9. Fixture according to Claims 4 to 8, **characterised in that** the outer diameter of the sonotrode (2) lies between 40 and 120 mm and the length of the through-holes (5) between 40 and 300 mm.

Revendications

1. Procédé de lissage et de densification de la surface des crayons noirs, qui est intégré dans le processus de fabrication après l'usinage des crayons bruts et avant le vernissage ou le pelliculage des crayons et qui est obtenu par des ultrasons à forte puissance, qui sont générés par le passage des pièces à usiner dans une sonotrode (2) et qui agissent à la surface des pièces usinées sous forme de frottement de surface limite.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'usinage est réalisé à des fréquences constantes situées dans une plage allant de 16 à 30 kHz et à des puissances constantes d'au moins 500 W et que la puissance appliquée est comprise entre 0,1 et 0,5 Ws/mm².

3. Procédé selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** les crayons se déplacent bout à bout à une vitesse d'avance constante située entre 20 et 200 mm/s à travers la sonotrode (2). 5
4. Dispositif servant à mettre en oeuvre le procédé selon les revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte une unité ultrasonique constituée d'un générateur ultrasonique (1) et d'une ouverture réalisée comme sonotrode (2) comportant des passages (5), ainsi que d'une unité de commande associée, et une unité de transport (3) qui assure le transport des crayons vers la sonotrode (2), à travers la sonotrode (2) et à la sortie de la sonotrode (2). 10 15
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la forme de la section des passages (5) correspond à la section des crayons avec une tolérance de $\pm 0,01$ mm. 20
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la sonotrode (2) présente plusieurs passages (5) qui sont disposés dans le sens de la longueur par rapport au sens d'oscillation ultrasonore et parallèlement les uns par rapport aux autres. 25
7. Dispositif selon les revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la sonotrode (2) présente 1 à 20 passages (5). 30
8. Dispositif selon les revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** la sonotrode (2), aussi bien que les passages (5), présente une section circulaire. 35
9. Dispositifs selon les revendications 4 à 8, **caractérisés en ce que** le diamètre extérieur de la sonotrode (2) se situe entre 40 et 120 mm et que la longueur des passages (5) est comprise entre 40 et 300 mm. 40

45

50

55

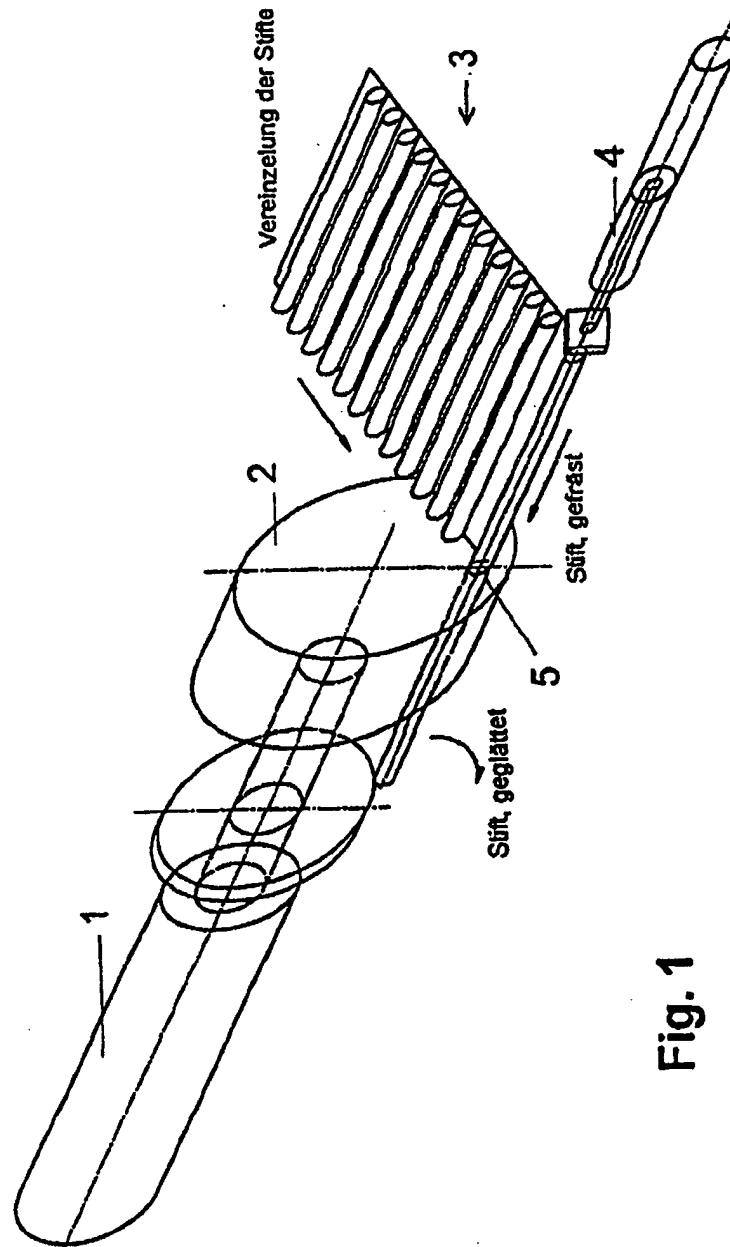


Fig. 1