

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 355 757 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

13.04.2005 Patentblatt 2005/15

(21) Anmeldenummer: **02715968.0**

(22) Anmeldetag: **24.01.2002**

(51) Int Cl.7: **B23F 21/03, B24B 33/08**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2002/000028

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/060630 (08.08.2002 Gazette 2002/32)

(54) **HONSCHEIFWERKZEUG MIT SCHLEIFMITTEL UND BINDEMITTEL**

HONING AND GRINDING TOOL WITH ABRASIVE MEANS AND BONDING AGENT

OUTIL DE HONAGE AVEC AGENT ABRASIF ET LIANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **02.02.2001 AT 1732001**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.10.2003 Patentblatt 2003/44

(73) Patentinhaber: **Tyrolit Schleifmittelwerke
Swarovski KG
6130 Schwaz (AT)**

(72) Erfinder:

- **HÖGER, Helmut
A-6200 Jenbach/Österreich (AT)**
- **HEINRICH, Horst
58809 Neuenrade (DE)**

(74) Vertreter: **Hofinger, Stephan et al
Wilhelm-Greilstrasse 16
6020 Innsbruck (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 19 703 261	DE-A- 19 924 253
DE-U- 29 922 958	US-A- 2 763 105
US-A- 4 341 532	

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).

EP 1 355 757 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Honschleifwerkzeug mit Schleifmittel und Bindemittel, wobei das Honschleifwerkzeug zwei oder mehrere Schichten aufweist, die von der Schleifoberfläche angeschnitten sind. Ein Honschleifwerkzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der DE-A-19 924 253 bekannt.

[0002] Honschleifwerkzeuge dienen unter anderem der Herstellung und Bearbeitung von Präzisionszahnradern und -schnecken, insbesondere für gerad- und schrägverzahnte Zahnräder. Weitere Honschleifwerkzeuge sind beim Stand der Technik grundsätzlich bekannt. In der EP 0 692 342 wird ein verzahntes Honschleifwerkzeug gezeigt, bei welchem in eine Kunstharzmatrix keramische Feinkörner eingebettet sind. Des weiteren sind aus der EP 0 622 483 keramische Korundschleifmittel bekannt. Bei Honwerkzeugen ist besonders eine hohe Standzeit, hoher Abtrag und eine kurze Honzeit pro Werkstück von Interesse. Darüber hinaus werden beim Leistungshonen Genauigkeiten bis in den Bereich eines 1000tel Millimeters (beispielsweise bei Kraftfahrzeuggetrieben) erwartet. Des weiteren ist eine verbesserte Profilformhaltigkeit wichtig. Insgesamt ist eine Verringerung der Prozeßkosten anzustreben. Diese Kriterien werden von Honwerkzeugen beim Stand der Technik nicht oder nur teilweise erfüllt.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es somit ein Honschleifwerkzeug zu schaffen, welches im Sinne der oben genannten Kriterien deutliche Verbesserungen gegenüber dem Stand der Technik erzielt.

[0004] Diese Aufgabe wird mit dem Honschleifwerkzeug gemäß Anspruch 1 gelöst. Dabei weisen die jeweils äußersten Schichten des Honschleifwerkzeugs Kunstharz als Bindemittel auf. Dies schlägt sich in einem besonders guten Schleifverhalten des Honschleifwerkzeugs nieder, während die in den inneren Schichten abwechselnd mit einer Kunstharzmatrix verwendete Keramikmatrix eine höhere Stabilität des erfindungsgemäßen Honschleifwerkzeugs garantiert.

[0005] Durch diesen schichtenweisen Aufbau des Honschleifwerkzeugs wird erreicht, daß die Standzeit des Honwerkzeugs gegenüber bekannten Leistungshonwerkzeugen deutlich erhöht wird und die Honzeit pro Werkstück deutlich verringert wird. Des weiteren wird eine Profilformhaltigkeit erreicht, welche deutlich, gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist. Als weiterer Vorteil sind die verringerten Prozeßkosten bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Honschleifwerkzeugs zu nennen.

[0006] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, daß die Schichten des Honschleifwerkzeugs konstante Dicke aufweisen.

[0007] Hierbei ist es besonders günstig, daß die Schichten des Honschleifwerkzeugs in Richtung der Schichtung durchgehend ausgebildet sind. Dies erhöht zum einen die Stabilität, zum anderen ergibt sich keine

Veränderung des Schleifverhaltens auch nach längerer Benutzung des erfindungsgemäßen Honschleifwerkzeugs.

[0008] Als besonders günstig ist es anzusehen, daß die Schichtgrenzen im wesentlichen senkrecht auf der Schleifoberfläche stehen. Dies trägt ebenfalls dazu bei, daß sich das Schleifverhalten des Honschleifwerkzeugs auch während längerfristiger Benutzung nicht verändert.

[0009] Eine günstige Variante besteht darin, daß die Schichten Scheibenform aufweisen, wobei die einzelnen Scheiben aneinander liegen.

[0010] Hierbei sieht eine bevorzugte Ausführungsform eines Honschleifwerkzeugs, welches eine Längsachse aufweist, vor, daß die Schleifoberfläche in Form eines Negativabdrucks des zu schleifenden Werkstücks ausgebildet ist, wobei die Schleifoberfläche entlang der Längsachse nur im wesentlichen parallel zu dieser liegende Schleifflächen aufweist. So kann eine Anpassung der Schleifoberfläche an die Form des zu schleifenden Werkstücks sowohl an der äußeren als auch an der inneren, Manteloberfläche des Schichtenhonschleifwerkzeugs vorgenommen werden. Bei Anpassung der äußeren Manteloberfläche können z.B. Zahnkränze mit innenliegenden Zähnen gehont werden. Ist die Schleifoberfläche an der inneren Mantelfläche des Honschleifwerkzeugs an die Form des zu schleifenden Werkstücks angepaßt, so kann das Honschleifwerkzeug zum Honen z.B. von Zahnradern mit außen liegenden Zähnen verwendet werden. Da das Honschleifwerkzeug beim Honen in der Regel eine lineare Hin- und Herbewegung entlang einer Längsachse ausführt, ist es besonders vorteilhaft, daß die Schleifoberfläche entlang der Längsachse nur im wesentlichen parallel zu dieser liegende Schleifflächen aufweist. Durch die lineare Hin- und Herbewegung des Honschleifwerkzeugs während des Schleifvorgangs kann grundsätzlich die Querschnittsform senkrecht zur Längsachse des Honschleifwerkzeugs an nahezu jede beliebige Form des Werkstücks (z.B. rechteckiger oder ovaler Querschnitt) angepaßt werden, so lange die Form des Werkstücks bzw. der Schleifoberfläche des Honwerkzeugs entlang der Längsachse gleichbleibend ausgebildet ist. Hierbei ist es besonders günstig, daß die Schichtgrenzen senkrecht zur Längsachse verlaufen.

[0011] Erfindungsgemäß ist es besonders günstig, daß vorzugsweise alle Schichten Schleifmittel aufweisen. Hierbei können je nach Anwendungsform alle üblichen Schleifmittel wie z.B. Korund, Siliciumkarbid, Diamant, Borazon - vorzugsweise Edelmetalle und deren Mischung - verwendet werden: Die Auswahl des jeweiligen Schleifmittels hängt von der Aufgabenstellung ab und kann an diese angepaßt werden.

[0012] Eine konstruktiv besonders bevorzugte Variante sieht vor, daß das Honschleifwerkzeug gehärtet ist.

[0013] Weitere Merkmale und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung. Dabei zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt senkrecht zu den Schichten des erfindungsgemäßen Schichtenhonschleifwerkzeugs

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht auf die Schleifoberfläche eines Rohlings des Schichtenhonschleifwerkzeugs,

Fig. 3 eine erfindungsgemäße Ausführungsform zum Honen von Zahnrädern mit außenliegenden Zähnen, und

Fig. 4 eine erfindungsgemäße Ausführungsform zum Honen von Zahnrädern mit innenliegenden Zähnen.

[0014] Bei dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Grundaufbau eines Rohlings des erfindungsgemäßen Schichtenhonschleifwerkzeugs werden abwechselnd durchgehende Schichten mit einer Matrix aus Kunstharz 1 und einer Matrix aus Keramik 2 aufgebaut, wobei die jeweils äußere Schicht 3 aus Kunstharz besteht. Die Dicke 4 der einzelnen Schichten kann unterschiedlich sein, wobei diese jedoch in der Regel zwischen 0,5 und 50 mm liegt. Gefertigt wird das Honschleifwerkzeug durch wechselweises Zusammenpressen von Schichten mit Kunstharzmatrix mit gebrannten Schichten mit Keramikmatrix im Heißpreßverfahren (Preß- bzw. Härtungstemperatur 60 bis 250°C). Nach dem Preßvorgang wird falls notwendig eine Härtung (Brand) bei erhöhter Temperatur durchgeführt. Des weiteren wird beim Preßvorgang das in der Kunstharzscheibe enthaltene Bindemittel in die Keramikscheibe infiltriert und stellt dadurch eine Verbindung zwischen den Scheiben her. Für die Verbindung der Scheiben ist somit kein weiterer Zusatz in Form eines Bindemittels erforderlich. Die bei den keramischen Schichten verwendeten Materialien entsprechen dem Materialaufbau und in der Produktion dem Prozeß der Produktion einer Standardkeramikscheibe inklusive Brennen. Hierbei können alle üblichen Schleifmittel wie z.B. Korund, Siliciumkarbid, Diamant, Borozon - vorzugsweise Edelkorunde und deren Mischung - verwendet werden. Die verwendete Korngröße liegt zwischen 30 und 1000 mesh. Die Dichte der Keramikschicht liegt zwischen 1 und 3 g/cm³.

[0015] Bei den Schichten, bei denen Kunstharz als Bindemittel verwendet wird, können alle bekannten Kunstharze und deren Mischungen verwendet werden. Insbesondere sind hier Epoxyde und Phenolharze zu nennen. Füllstoffe können hierbei enthalten sein. Wie bei den Keramikschichten können auch bei den Kunstharzschichten alle üblichen Schleifmittel wie z.B. Korund, Siliciumkarbid, Diamant, Borozon - vorzugsweise Edelkorunde - verwendet werden. Auch hier liegt die Korngröße zwischen 30 und 1000 mesh und die Dichte der Schicht zwischen 1 und 3 g/cm³. Die Figuren 1 und 2 zeigen, daß die äußeren Schichten 3 des Schichtenhonschleifwerkzeugs vorzugsweise aus Kunstharz bestehen.

[0016] Nachdem ein in Fig. 2 dargestellter Rohling wie oben beschrieben gefertigt ist, wird er jeweils an die Form des zu honenden Werkstücks angepaßt. Dies geschieht unter Verwendung von geeigneten Bearbei-

tungswerkzeugen, z.B. aus Diamant. Da das fertige Honschleifwerkzeug beim Honen in der Regel linear entlang seiner Längsachse 6 hin und her bewegt wird, kann seine Schleifoberfläche 5 an nahezu alle Formen des zu bearbeitenden Werkstücks angepaßt werden.

[0017] Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Schichtenhonschleifwerkzeug für die Bearbeitung von Zahnrädern mit außen liegenden Zähnen gefertigt worden ist. Die innenliegenden Zähne 7 als Teil der Schleifoberfläche 5 des Schichtenhonschleifwerkzeugs weisen dabei eine Negativform der nicht dargestellten zu bearbeitenden Zähne des Werkstücks auf. Der Schichtaufbau und die Schichtabfolge der Schichten 1,2,3 entspricht der des in Fig. 2 dargestellten Rohlings.

[0018] Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Schichtenhonschleifwerkzeugs, welches für die Bearbeitung von Zahnrädern mit innenliegenden Zähnen gefertigt worden ist. Für diese Aufgabenstellung müssen die Zähne 8 als Teil der Schleifoberfläche 5 des Schichtenhonschleifwerkzeugs an der Außenfläche des Schichtenhonschleifwerkzeugs liegen. Der Schichtaufbau entspricht wiederum dem des in Fig. 2 dargestellten Rohlings. Hierbei ist besonders hervorzuheben, daß sowohl in Fig. 3 als auch in Fig. 4 die Schichten durchgehend parallele Schichtgrenzflächen, welche senkrecht auf der Längsachse 6 stehen, aufweisen. Neben den in Fig. 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispielen ist bei dem erfindungsgemäßen Schichtenhonschleifwerkzeug grundsätzlich die Anpassung eines Rohlings an nahezu jede Querschnittsfläche des zu bearbeitenden Werkstücks (z.B. rechteckiger Querschnitt, ovaler Querschnitt usw.) möglich, da das Schichtenhonschleifwerkzeug im Betrieb in der Regel nur eine lineare Hin- und Herbewegung entlang der Längsachse 6 ausführt. Hierbei ist es jedoch wichtig, daß die Schleifoberfläche 5 des Schichtenhonschleifwerkzeugs entlang der Längsachse 6 nur im wesentlichen parallel zu der Längsachse liegende Schleifflächen aufweist.

Patentansprüche

1. Honschleifwerkzeug mit Schleifmittel und Bindemittel, wobei das Honschleifwerkzeug mehrere Schichten (1, 2, 3) aufweist, die von der Schleifoberfläche (5) angeschnitten sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittel benachbarter Schichten abwechselnd Keramik (2) und Kunstharz (1, 3) ist, wobei die äußersten Schichten (3) Kunstharz als Bindemittel aufweisen.
2. Honschleifwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten eine konstante Dicke (4) aufweisen.
3. Honschleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke (4) der einzelnen Schichten zwischen 0,5 und 50

mm liegt.

4. Honschleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten (1, 2, 3) des Honschleifwerkzeugs im wesentlichen durchgehend ausgebildet sind. 5
5. Honschleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtgrenzen im wesentlichen senkrecht auf der Schleifoberfläche (5) stehen. 10
6. Honschleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten Scheibenform aufweisen, wobei die einzelnen Scheiben aneinander liegen. 15
7. Honschleifwerkzeug mit einer Längsachse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifoberfläche (5) in Form eines Negativabdrucks des zu schleifenden Werkstücks ausgebildet ist, wobei die Schleifoberfläche (5) entlang der Längsachse (6) nur im wesentlichen parallel zu dieser liegende Schleifflächen aufweist. 20
8. Honschleifwerkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsachse (6) senkrecht zu den Schichtgrenzen verläuft. 25
9. Honschleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** - vorzugsweise alle - Schichten (1, 2, 3) Schleifmittel aufweisen. 30
10. Honschleifwerkzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifmittel eine Korngröße zwischen 30 und 1000 mesh aufweisen. 35
11. Honschleifwerkzeug nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifmittel Schleifkörner aufweisen, welche aus Karbid und/oder Diamant und/oder Borazon und/oder Edelkorunde und/oder deren Mischungen bestehen. 40
12. Honschleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Dichte zwischen 1,0 und 3,0 g/cm³ aufweist. 45
13. Honschleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** es gehärtet ist. 50
14. Honschleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten (1, 2, 3) parallel sind. 55

Claims

1. A honing and grinding tool with an abrasive means and a bonding agent, wherein the honing and grinding tool has a plurality of layers (1, 2, 3) which are cut by the grinding surface (5), **characterised in that** the bonding agent of adjacent layers is alternately ceramic (2) and synthetic resin (1, 3), wherein the outermost layers (3) have synthetic resin as the bonding agent.
2. A honing and grinding tool according to claim 1 **characterised in that** the layers are of a constant thickness (4).
3. A honing and grinding tool according to one of claims 1 and 2 **characterised in that** the thickness (4) of the individual layers is between 0.5 and 50 mm.
4. A honing and grinding tool according to one of claims 1 to 3 **characterised in that** the layers (1, 2, 3) of the honing and grinding tool are of a substantially continuous nature.
5. A honing and grinding tool according to one of claims 1 to 4 **characterised in that** the layer boundaries are substantially perpendicular to the grinding surface (5).
6. A honing and grinding tool according to one of claims 1 to 5 **characterised in that** the layers are of disc form, the individual discs bearing against each other.
7. A honing and grinding tool having a longitudinal axis according to one of claims 1 to 6 **characterised in that** the grinding surface (5) is in the form of a negative representation of the workpiece to be ground, wherein the grinding surface (5) along the longitudinal axis (6) has only grinding faces which are disposed substantially parallel thereto.
8. A honing and grinding tool according to claim 7 **characterised in that** the longitudinal axis (6) extends perpendicularly to the layer boundaries.
9. A honing and grinding tool according to one of claims 1 to 8 **characterised in that** - preferably all - layers (1, 2, 3) have abrasive means.
10. A honing and grinding tool according to claim 9 **characterised in that** the abrasive means are of a grain size of between 30 and 1000 mesh.
11. A honing and grinding tool according to claim 9 or claim 10 **characterised in that** the abrasive means have abrasive grains comprising carbide and/or

diamond and/or borozon and/or electro-corundum and/or mixtures thereof.

12. A honing and grinding tool according to one of claims 1 to 11 **characterised in that** it is of a density of between 1.0 and 3.0 g/cm³.
13. A honing and grinding tool according to one of claims 1 to 12 **characterised in that** it is hardened.
14. A honing and grinding tool according to one of claims 1 to 13 **characterised in that** the layers (1, 2, 3) are parallel.

Revendications

1. Outil de honage comprenant un agent abrasif et un liant, où l'outil de honage présente plusieurs couches (1, 2, 3) qui sont découpées à partir de la surface abrasive (5), **caractérisé en ce que** le liant de couches voisines est, alternativement, de la céramique (2) et de la résine synthétique (1, 3), où les couches (3) placées le plus à l'extérieur présentent de la résine synthétique servant de liant.
2. Outil de honage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les couches présentent une épaisseur (4) constante.
3. Outil de honage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'épaisseur (4) des différentes couches est comprise entre 0,5 mm et 50 mm.
4. Outil de honage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les couches (1, 2, 3) de l'outil de honage sont configurées en étant pratiquement continues.
5. Outil de honage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les limites des couches sont pratiquement perpendiculaires à la surface abrasive (5).
6. Outil de honage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les couches présentent une forme de disque, où les différents disques sont contigus entre eux.
7. Outil de honage ayant un axe longitudinal selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la surface abrasive (5) est configurée sous la forme d'une empreinte négative de la pièce à meuler, où la surface abrasive (5) ne présente, le long de l'axe longitudinal (6), que des surfaces abrasives pratiquement parallèles à cet axe longitudinal.

8. Outil de honage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'axe longitudinal (6) s'étend de façon perpendiculaire aux limites des couches.

- 5 9. Outil de honage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** des couches (1, 2, 3) - de préférence toutes - présentent des agents abrasifs.

- 10 10. Outil de honage selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les agents abrasifs présentent une granulométrie dont la taille de maille est comprise entre 30 et 1000.

- 15 11. Outil de honage selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** les agents abrasifs présentent des grains abrasifs qui se composent de carbure et/ou de diamant et/ou de borolon et/ou de corindons raffinés et/ou de mélanges de ces matières.

- 20 12. Outil de honage selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'il** présente une densité comprise entre 1,0 g/cm³ et 3,0 g/cm³.

- 25 13. Outil de honage selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'il** est durci.

- 30 14. Outil de honage selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** les couches (1, 2, 3) sont parallèles.

35

40

45

50

55

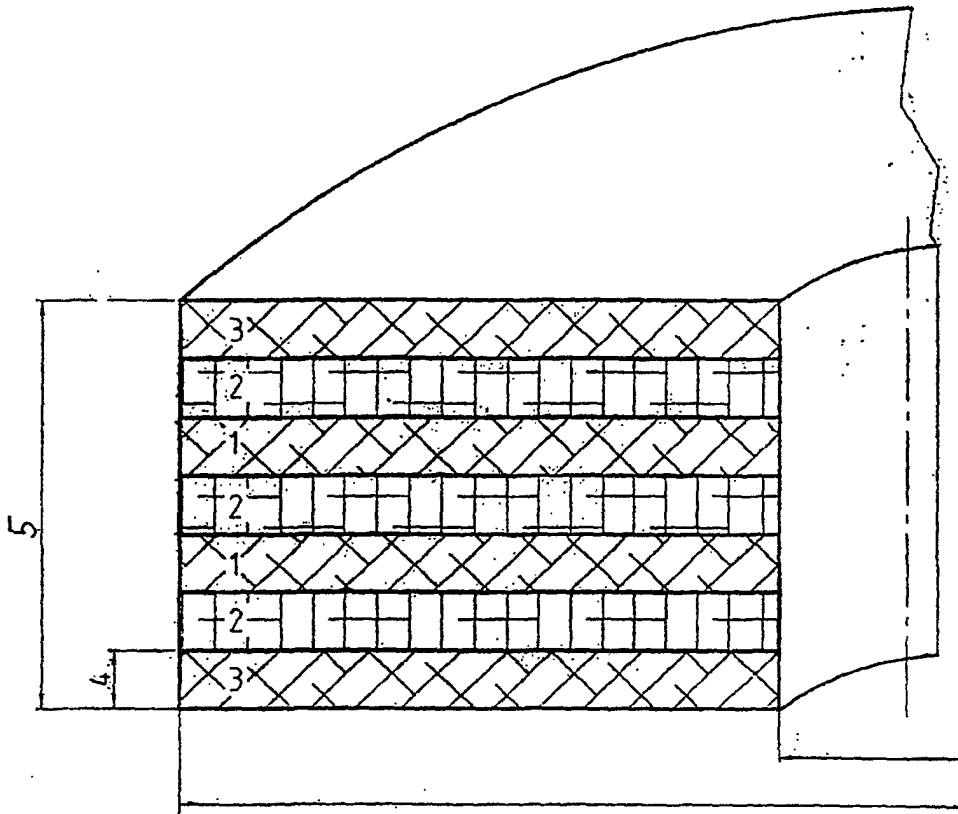


Fig. 1

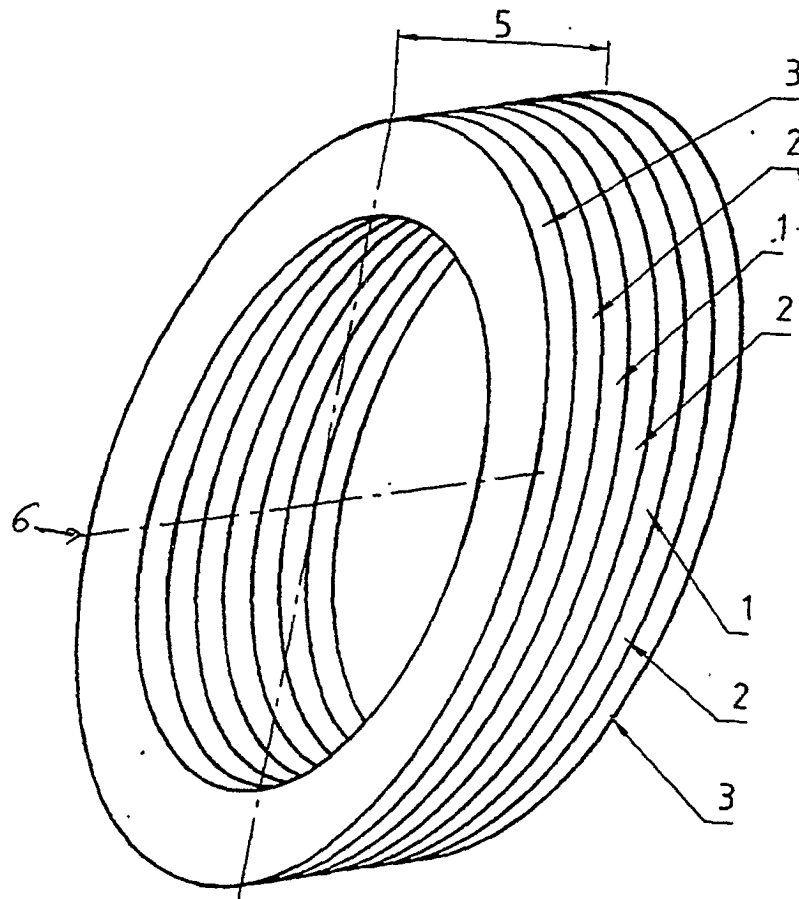


Fig. 2

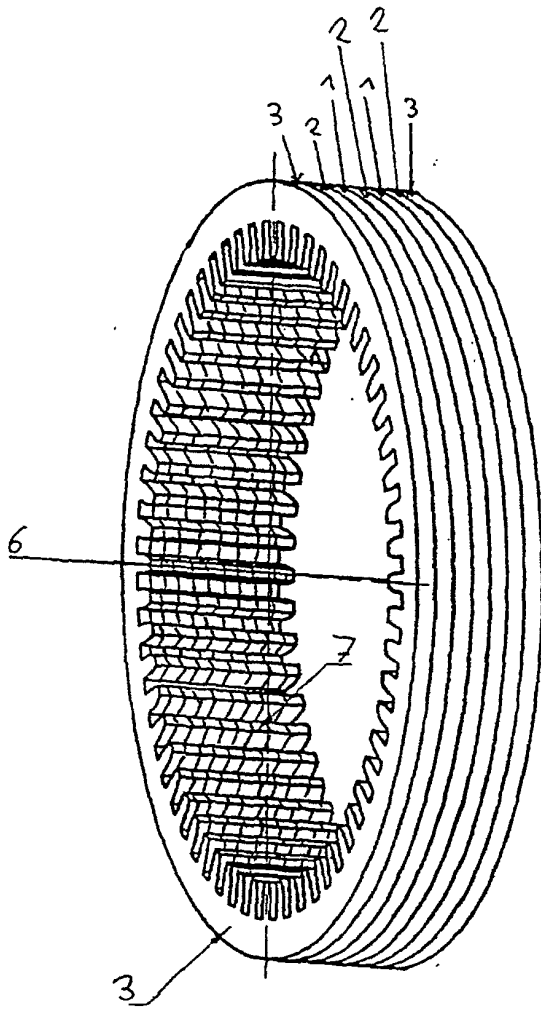


Fig. 3

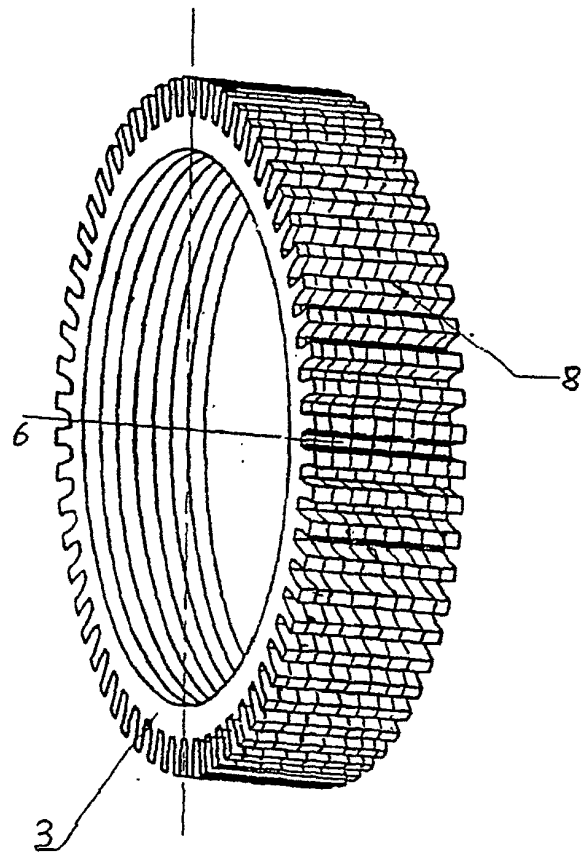


Fig. 4