



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 658 619 A5

⑤ Int. Cl.⁴: B 24 D 7/18  
B 23 F 21/02

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 276/83

⑦ Inhaber:  
Kapp & Co. Werkzeugmaschinenfabrik, Coburg  
(DE)

⑳ Anmeldungsdatum: 18.01.1983

③ Priorität(en): 28.01.1982 DE 3202695

⑦ Erfinder:  
Lorenz, Manfred, Coburg (DE)

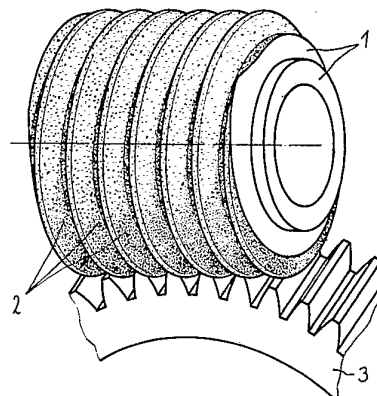
㉔ Patent erteilt: 28.11.1986

④ Patentschrift  
veröffentlicht: 28.11.1986

⑦ Vertreter:  
Bovard AG, Bern 25

⑤ Werkzeug zur Herstellung von Aussenprofilformen.

⑦ Um das vorzugsweise zur Herstellung von Aussenverzahnungen mit ein- oder mehrgängig ausgebildeten Schneckengängen dienende Werkzeug sowohl für die Weichbearbeitung als auch für die Hartbearbeitung geeignet zu machen und damit einen unfallsicheren Bearbeitungsvorgang auf ein und derselben Maschine mit einer erheblich gesteigerten Leistung zu ermöglichen, ist die gesamte Oberfläche der Schneckengänge eines stählernen Grundkörpers (1) mit einer gleichmässigen Schicht (2) eines superharten Werkstoffes, insbesondere aus kubisch kristallinem Bohrnitrid oder Diamant versehen. Diese Schicht des superharten Werkstoffes kann galvanisch auf den Grundkörper aufgebracht werden, der vorzugsweise vor der galvanischen Beschichtung gehärtet wird.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Werkzeug zur Herstellung von geraden oder schrägen Aussenprofilformen, insbesondere Aussenverzahnungen, mit ein- oder mehrgängig ausgebildeten Schneckengängen, deren Oberfläche durch eine Vielzahl von Schleifkristallen gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Oberfläche der Schneckengänge eines stählernen Grundkörpers (1) mit einer gleichmässigen Schicht (2) eines superharten Werkstoffes versehen ist.

2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (2) des superharten Werkstoffes aus kubisch kristallinem Bohrnitrid oder Diamant besteht und auf den Grundkörper (1) galvanisch aufgebracht ist.

3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (1) aus gehärtetem Stahl besteht.

4. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die galvanisch aufgetragene Schicht (2) in Abhängigkeit von der Grösse der Kristalle des superharten Werkstoffes eine gleichmässige Dicke von 0,050 mm bis 0,300 mm aufweist.

5. Verwendung des Werkzeuges nach Patentanspruch 1 für Weich- oder Hartbearbeitung von Stahl.

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zur Herstellung von geraden oder schrägen Aussenprofilformen, insbesondere Aussenverzahnungen. Diese Aussenverzahnungen können evolventisch oder nicht evolventisch ausgebildet sein. Zur Erzeugung derartiger Aussenprofilformen besitzt das Werkzeug ein- oder mehrgängig ausgebildete Schneckengänge, deren Oberfläche durch eine Vielzahl von Schleifkristallen gebildet ist.

Bei der Herstellung von Aussenprofilformen, insbesondere von Aussenverzahnungen unterscheidet man zwischen Weichbearbeitung und Hartbearbeitung. Bei der Weichbearbeitung wird das Aussenprofil mittels eines Wälzfräasers auf einer Wälzfräsmaschine hergestellt. Oberhalb einer bestimmten Werkstoffhärte wird der Einsatz derartiger Wälzfräser stark eingeschränkt. Hier setzt die Hartbearbeitung mittels Wälzschleifen ein, wobei der Schleifvorgang entweder ein kontinuierliches Wälzschleifen oder ein Teilwälzschleifen sein kann. Der Bewegungsablauf des kontinuierlichen Wälzschleifens auf einer Wälzschleifmaschine entspricht dem Bewegungsablauf des WälzfräSENS. Als Werkzeug findet eine keramische Schleifscheibe mit zahnstangenförmigem Bezugsprofil Verwendung. Der ebenfalls auf einer Wälzschleifmaschine durchgeführte Bewegungsablauf des Teilwälzschleifens entspricht dem Wälzhobeln. Als Werkzeug werden entweder trapezförmige Doppelkegel- oder geradflankige Tellerschleifscheiben aus keramischem Material verwendet. Schliesslich können gerade oder schräge Aussenprofilformen auch durch Formschleifen, beispielsweise auf einer Zahnformschleifmaschine hergestellt werden. In diesem Fall entspricht der Bewegungsablauf dem des FormfräSENS mit ScheibenfräSern.

Die zur Weichbearbeitung eingesetzten Wälzfräser bewirken infolge ihrer Spannuten einen unterbrochenen Schnitt. Hierdurch ergeben sich periodische Belastungen von Werkstück, Werkzeug und Werkzeugmaschine, welche zu Schwingungen führen. Diese Schwingungen begrenzen einerseits die Leistung der Wälzfräsmaschinen und wirken sich andererseits ungünstig auf die Lebensdauer des Werkzeuges aus.

Der Nachteil des zur Hartbearbeitung eingesetzten Wälzschleifens ist insbesondere darin zu sehen, dass die kerami-

schen Schleifwerkzeuge häufig abgerichtet werden müssen, und zwar entweder innerhalb oder ausserhalb der Schleifmaschine. Wegen der Bruchgefahr der keramischen Schleifwerkzeuge ist deren maximale Drehzahl begrenzt. Bei höheren Umfangsgeschwindigkeiten muss der Bearbeitungsraum der Maschine mit grossem Aufwand gekapselt werden, um Unfälle durch berstende Werkzeuge zu verhindern. Beim Teilwälzschleifen werden mit den trapezförmigen Doppelkegel- oder Tellerschleifscheiben Werkzeuge verwendet, deren Kontaktfläche mit dem Werkstück relativ klein ist. Neben der Verlustzeit für die erforderlichen Teilvorgänge nimmt auch der eigentliche Schleifvorgang eine verhältnismässig lange Zeit in Anspruch. Die Anwendung schneckenförmiger keramischer Schleifwerkzeuge im Falle des Wälzschleifens ist von der Leistungsfähigkeit her an relativ grosse Schleifschneckendurchmesser gebunden. Da dies in vielen Fällen durch die Form des Werkstücks bedingt, nicht möglich ist, wird die Anwendung des Verfahrens erheblich eingeschränkt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein sowohl für die Weichbearbeitung als auch für die Hartbearbeitung geeignetes Werkzeug zur Herstellung von geraden oder schrägen evolventischen und nicht evolventischen Aussenprofilformen, vorzugsweise Aussenverzahnungen, zu schaffen, welches die Nachteile der bekannten Werkzeuge vermeidet und eine unfallsichere Weich- und Hartbearbeitung auf ein und derselben Maschine mit einer gegenüber den bekannten Verfahren erheblich gesteigerten Leistung ermöglicht.

Diese Aufgabenstellung wird mit Hilfe eines mit ein- oder mehrgängig ausgebildeten Schneckengängen versehenen Werkzeuges gelöst, bei welchem gemäss der Erfindung die gesamte Oberfläche der Schneckengänge eines stählernen Grundkörpers mit einer gleichmässigen Schicht eines superharten Werkstoffes versehen ist.

Das erfindungsgemässe Werkzeug wird für Weich- oder Hartbearbeitung von Stahl verwendet. Eine solche Bearbeitung wurde bisher mit WälzfräSern ausgeführt. Gegenüber dem bekannten Wälzfräsverfahren ergibt das erfindungsgemässe Werkzeug den Vorteil, dass die Schleifkristalle des superharten Werkstoffes einen kontinuierlichen Schnitt ergeben, der infolge der aufgrund der hohen Festigkeit des erfindungsgemässen Werkzeuges erheblich gesteigerten Drehzahl nicht nur eine erheblich höhere Schneidleistung zur Folge hat, sondern das Entstehen von Schwingungen vermeidet. Gleichzeitig kann mit dem erfindungsgemässen Werkzeug auch die Bearbeitung hochfester Materialien durchgeführt werden, so dass auch die Bearbeitung hochvergüteter, hochlegierter und gehärteter Stähle keinerlei Schwierigkeiten bereitet. Infolge der erheblich höheren Festigkeit des einen stählernen Grundkörper aufweisenden, auf der gesamten Oberfläche mit superhartem Werkstoff beschichteten Werkzeuges der Erfindung gegenüber den keramischen Schleifschnecken entfallen bei der Hartbearbeitung die bisher von der Werkzeugfestigkeit her zu beachtenden Drehzahlgrenzen. Die Umfangsgeschwindigkeit des erfindungsgemässen Werkzeuges wird lediglich durch die maschinenbaumässig und steuerungsmässig beherrschbaren maximalen Drehzahlen von Werkzeug und Werkstück begrenzt. Es können Umfangsgeschwindigkeiten bis zu 100 m pro Sekunde angestrebt werden, so dass sich mit dem erfindungsgemässen Werkzeug sehr hohe Abtragleistungen auch bei der Hartbearbeitung erzielen lassen.

Mit dem erfindungsgemässen Werkzeug wird sowohl die Weichbearbeitung als auch die Hartbearbeitung zur Herstellung von Aussenprofilformen erheblich wirtschaftlicher. Gegenüber den bekannten WälzfräSern ist das erfindungsgemässe Werkzeug erheblich kostengünstiger herstellbar, zu-

mal bei einem Verschleiss des superharten Werkstoffes der stählerne Grundkörper erneut mit einer Schicht des superharten Werkstoffes belegt werden kann. Bei einer galvanischen Belegung ist es lediglich erforderlich, die Reste der abgenutzten Schicht zu entfernen und den Grundkörper mit einer neuen Schicht aus superhartem Werkstoff zu belegen. Gegenüber den Schleifwerkzeugen aus keramischem Material besitzt das erfindungsgemässe Werkzeug den grossen Vorteil, dass die häufigen Abrichtvorgänge entfallen und dass wegen der hohen Verschleissfestigkeit auch Werkzeuge mit kleinerem Durchmesser verwendet werden können. Die erfindungsgemässen Werkzeuge ergeben eine erhebliche Verkürzung der Schleifzeit und ermöglichen infolge ihres kühlen Schlicfs auch die Durchführung von Tiefschleifvorgängen, ohne dass eine thermische Gefügebeeinflussung an den Werkstücken eintritt.

Das erfindungsgemässe Werkzeug kann somit sowohl anstelle teurer Wälzfräser, die ein häufiges Nachschleifen erfordern, als auch anstelle von keramischen Schleifwerkzeugen eingesetzt werden, wobei sowohl Abrichtvorrichtungen und zeitaufwendige Abrichtvorgänge entfallen, als auch die bei diesen keramischen Werkzeugen bestehende Unfallgefahr vermieden wird. Mit dem erfindungsgemässen Werkzeug wird ein Hochgeschwindigkeits-Tiefschleifen möglich, und zwar unter Anwendung eines wirtschaftlich günstigen Verfahrens, da einerseits sehr preiswert herstellbare und eine lange Lebensdauer besitzende Werkzeuge mit hoher Abtragsleistung eingesetzt werden und andererseits spezielle Abrichtvorrichtungen für das Werkzeug und Panzerungen des Bearbeitungsraumes der Maschine entfallen.

Auf der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Werkzeuges dargestellt und zwar zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines schneckenförmigen Werkzeuges zur Herstellung einer Aussenverzahnung und

Fig. 2 den Teil einer Draufsicht des in Fig. 1 gezeigten Werkzeuges,

Fig. 3 Normalschnitt durch einen Schneckengang.

Das zur Herstellung von geraden oder schrägen Aussenprofilformen bestimmte Werkzeug besitzt einen stählernen Grundkörper 1, der beim Ausführungsbeispiel schneckenförmig mit eingängig ausgebildeten Schneckengängen ausgeführt ist. Der Grundkörper kann nach seiner Fertigstellung gehärtet werden.

Auf der gesamten Oberfläche der Schneckengänge ist der Grundkörper 1 mit einer gleichmässigen Schicht 2 eines superharten Werkstoffes versehen. Als superharter Werkstoff wird insbesondere kubisch kristallines Bohrnitrid oder Diamant verwendet. Das Aufbringen dieser Schicht 2 geschieht vorzugsweise galvanisch, so dass eine gleichmässig dicke und hinsichtlich ihrer Stärke exakt vorauszubestimmende Beschichtung des Grundkörpers 1 erreicht wird. Die Schichtdicke kann in Abhängigkeit von der Grösse der Kristalle des superharten Werkstoffes 0,050 mm bis 0,300 mm betragen.

Bei der Verwendung des Werkzeuges, beispielsweise zur Herstellung eines mit einer Aussenverzahnung versehenen Zahnrades 3 gemäss Fig. 1, wirkt entsprechend der Eingriffsverhältnisse die mit der Schicht 2 versehene Oberfläche des Grundkörpers 1 spanabhebend, so dass eine hohe Abtragleistung erzielt wird, zumal die Umfangsgeschwindigkeit des sich drehenden Werkzeuges infolge dessen grosser Festigkeit entsprechend hoch gewählt werden kann und entsprechend grosse Vorschübeigenschaften zugeordnet werden können.

Durch die Verwendung eines superharten Werkstoffes als Beschichtung des Grundkörpers 1 entfallen Nachschleif- bzw. Abrichtvorgänge. Wenn die Schicht 2 nach längerem Gebrauch des Werkzeuges ganz oder teilweise über den zulässigen Toleranzbereich hinaus abgenutzt ist, wird sie vollständig entfernt und der Grundkörper 1 erneut galvanisch mit einer Schicht 2 aus superhartem Werkstoff versehen.

40

45

50

55

60

65

658 619

2 Blatt Blatt 1

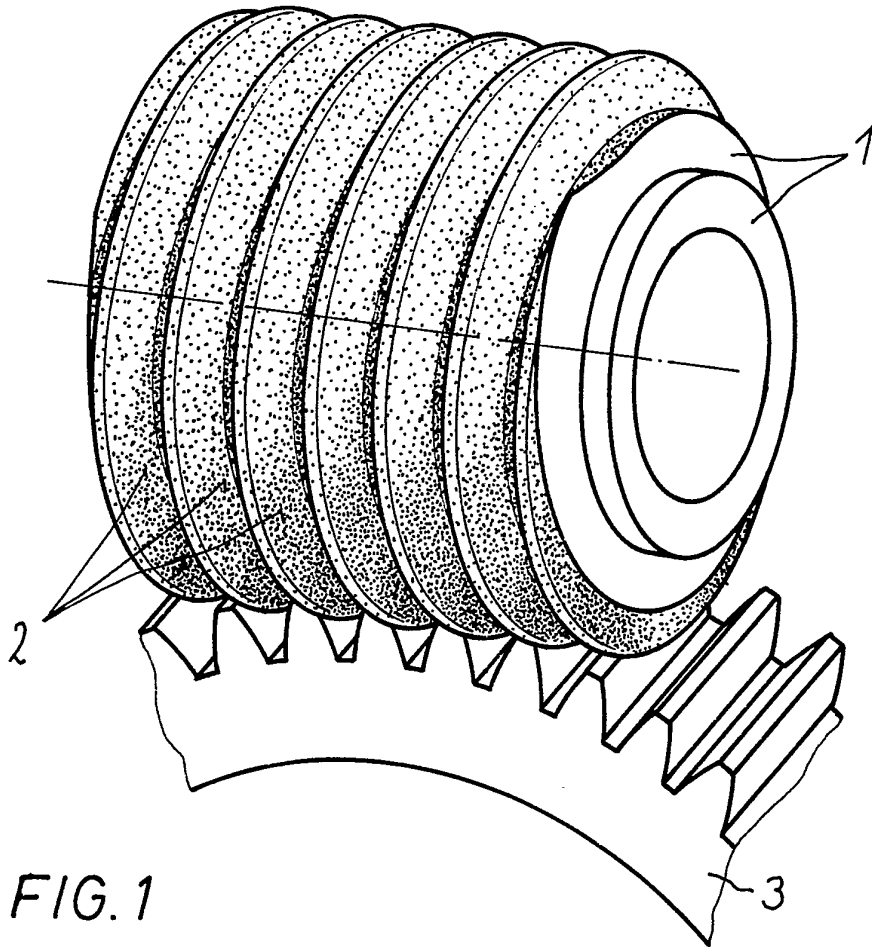


FIG. 1

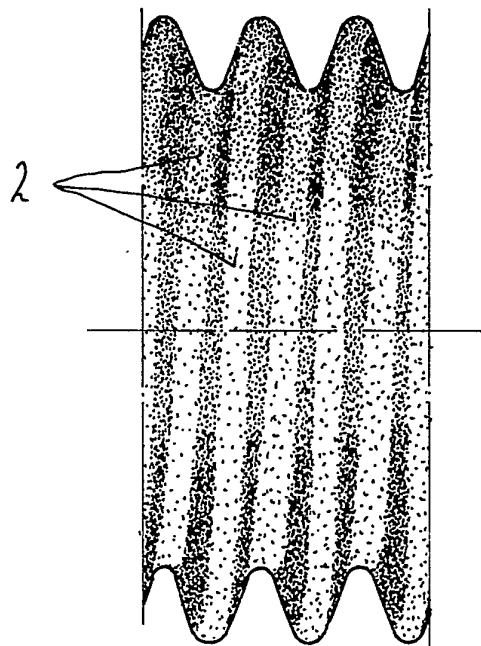


FIG. 2

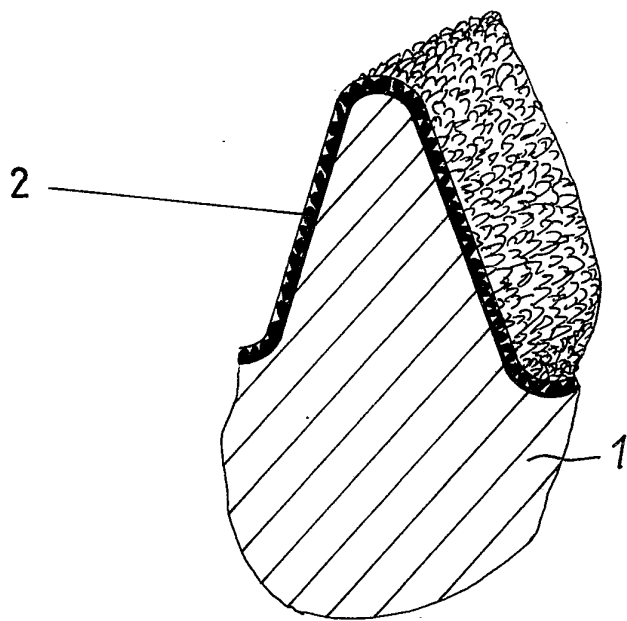


FIG. 3