

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

# PATENTSCHRIFT



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 290 446 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 27.10.1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) C 22 C 38/40  
B 23 D 61/02  
B 32 B 15/01

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

|      |                                                                                                                                                                                  |      |          |      |          |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|------|----------|
| (21) | DD C 22 C / 335 954 4                                                                                                                                                            | (22) | 20.12.89 | (44) | 29.05.91 |
| (71) | Forschungszentrum der Werkzeugindustrie, Am Bad 2, O - 6080 Schmalkalden, DE                                                                                                     |      |          |      |          |
| (72) | Movcan, Boris A., Prof. Dr.-Ing., SU; Gorba, Naum A., SU; Guljaev, Igor, SU; Scherf, Klaus, Dr.-Ing., DE;<br>Thaele, Manfred, Dr.-Ing., DE; Holland-Moritz, Werner, Obering., DE |      |          |      |          |
| (73) | Forschungszentrum der Werkzeugindustrie, O - 6080 Schmalkalden, DE; Institut für Elektroschweißen E. O.<br>Paton, Kiew, SU                                                       |      |          |      |          |
| (54) | Kreissägeblatt in Verbundausführung und Verfahren zu seiner Herstellung                                                                                                          |      |          |      |          |

(55) Kreissägeblatt in Verbundausführung; Verbundwerkstoff; Stahllegierung für den Verbundwerkstoff; Verfahren der Aufkristallisation

(57) Die Erfindung betrifft ein Kreissägeblatt in Verbundausführung, insbesondere für die Metallbearbeitung und ein Verfahren zur Herstellung des Werkstoffverbundes zwischen dem Stammlatt und dem Schneidenteil. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Wahrung des Vorteiles, für die Herstellung eines Verbundwerkstoffes für Kreissägeblätter das Verfahren zum Aufkristallisieren fester Schneidstoffschichten anzuwenden, ein Werkzeug in Verbundausführung zu entwickeln, bei dem eine Veränderung des Kohlenstoffäquivalentes in der außen liegenden Schneidschicht des Verbundwerkstoffes unterbunden und zugleich eine fest haftende innige Verbindung zwischen den Verbundmaterialien geschaffen wird. Im Rahmen dieser Aufgabenstellung liegt es ferner, das Verfahren der Aufkristallisation dahingehend zu vervollkommen, daß das Aufbringen einer zwischen Trägermaterial und Schneidschicht liegenden Zwischenschicht mit einfachen Mitteln und wirtschaftlich durchführbar ist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Zwischenschicht aus den Elementen Fe-Cr-Ni gebildet ist, deren Cr-Gehalt 15 bis 25% und deren Ni-Gehalt bis zu 10%, Rest Fe betragen, wobei die Zwischenschicht im mikroskopischen Bereich, nämlich in einer Dicke von 30 bis 50 µm, ausgeführt ist und während des Aufkristallisationsprozesses durch Kondensation aufgebracht wird.

ISSN 0433-6461

4 Seiten

## Patentansprüche:

1. Kreissägeblatt in Verbundausführung, bei dem der Werkzeugkörper aus einem Stammblatt aus Trägermaterial und einem Schneidenteil bzw. einer Schneidschicht aus hochlegiertem Schneidwerkstoff zusammengesetzt ist und bei dem zwischen dem Trägermaterial und dem Schneidenteil eine, die Verbindung zwischen dem Trägermaterial und dem Schneidwerkstoff begünstigende Zwischenschicht angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwischenschicht aus den Elementen Fe-Cr-Ni gebildet ist, deren Cr-Gehalt 15 bis 25% und deren Ni-Gehalt bis zu 10%, Rest Fe beträgt, wobei die Zwischenschicht im mikroskopischen Bereich, nämlich in einer Dicke von 30 bis 50 µm ausgeführt ist.
2. Verfahren zur Herstellung von Kreissägeblättern in Verbundausführung, bei denen der Werkzeugkörper aus einem Stammblatt aus Trägermaterial und aus einem Schneidenteil bzw. einer Schneidschicht aus hochlegiertem Schneidwerkstoff zusammengesetzt ist und bei denen zwischen dem Trägermaterial und dem Schneidenteil bzw. der Schneidschicht eine Zwischenschicht angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwischenschicht während eines Aufkristallisierungsprozesses aus einer Metallschmelze durch Kondensation abgeschieden wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die das Schneidenteil bildende Schneidschicht aus dem schmelzflüssigen Zustand unter Vakuumbedingungen durch Aufkristallisation auf dem Trägermaterial abgeschieden wird.

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Kreissägeblatt, insbesondere für die Metallbearbeitung und ein Verfahren zur Herstellung des Werkstoffverbundes zwischen dem Stammblatt und dem Schneidenteil.

## Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Kreissägeblätter, die aus einem Stammblatt und einem Schneidenteil in der Form eines Werkstoffverbundes verschiedener Materialien bestehen, sind bekannt.

In der DE-OS 27 39946 wird beispielsweise eine Werkzeugausführung dieser Art vorgestellt, bei der der Werkzeugkörper aus drei konzentrischen Zonen zusammengesetzt ist, wobei als Material für die äußere Zone ein Schnellarbeitsstahl und als Material für die mittlere und innere Zone ein Werkzeugstahl Verwendung findet. Die einzelnen Zonen werden hierbei durch Schweißungen miteinander verbunden. Außerdem können die beiden äußeren Zonen eine in Richtung zum Zentrum des Sägeblattes hin abnehmende Dicke aufweisen und das Material der Mittelzone ein Stahl solcher Qualität sein, daß eine Diffusion von Kohlenstoffatomen aus dem Werkzeugstahl der inneren Zone zum Schnellarbeitsstahl der äußeren Zone verhindert wird, um die Gebrauchseigenschaften des Schnellarbeitsstahles nicht zu beeinträchtigen.

Diese Art von Sägeblättern sind in verschiedener Hinsicht mit Nachteilen behaftet. Einerseits bereitet deren Warmbehandlung sowie das Richten und Spannen des Sägenkörpers Schwierigkeiten, und andererseits ist die fertigungstechnische Beherrschung der Verschweißung der einzelnen unterschiedlichen Werkstoffzonen schwierig sowie zeit- und kostenaufwendig.

Ähnlich verhält es sich bei Sägeblättern, welche durch die DE-OS 33 23409 bekannt geworden sind. Das dort in Vorschlag gebrachte Sägeblatt zum Trennen von Holz, Metall, Kunststoff usw. besteht aus einem Stammblatt und einem Schneidbelag, der am Umfang des Stammblattes aufgelötet oder aufgeklebt ist.

Der Schneidbelag ist als Strang ausgeführt und soll mit einer Verzahnung oder mit einer Schleifmittelbeschichtung versehen sein, wie das beispielsweise auch bei Reib- oder Schnelltrennsägen der Fall ist. Bei diesem Sägeblatt bildet demnach ein Säge- oder Schleifdraht das eigentliche abrasive Element des Sägeblattes, durch den vor allem der Geräuscentwicklung beim Sägevorgang und der Erschütterungs- bzw. Schwingungsübertragung entgegengewirkt werden soll. Außerdem soll diese Werkzeugausführung auch die Möglichkeit schaffen, einen durch Verschleiß verbrauchten Säge Draht vom Stammblatt abzuspannen und ein neues Stück Säge Draht aufzuziehen.

Dieser Art Sägeblättern bleibt ein relativ kleiner und zudem spezieller Anwendungsbereich vorbehalten, zumal deren Herstellung und der Austausch verbrauchter Säge Drähte mit erheblichen Umständen verbunden ist. Nur in eigens dafür eingerichteten Spezialwerkstätten kann eine sachgerechte Werkzeuginstandsetzung und das komplizierte Verlöten der Verbindungsteile vorgenommen werden. Für die Vielzahl der üblichen Säge- bzw. Trennarbeiten, auch jener bei unterschiedlichen Werkstoffen, sind die herkömmlichen Sägeblätter nicht durch die vorgenannte Sägenart zu ersetzen.

Es ist auch bereits bekannt, Werkzeuge für Zerspanungszwecke, wie Sägeblätter, Messer, Fräser, Drehstäbe oder auch Walzen für Werkzeuge, aus einem Stahl-Verbund-Material herzustellen (DE-OS 27 53475).

Das Stahl-Verbund-Material besteht hierbei aus zwei metallisch verbundenen Stahlkomponenten mit unterschiedlichen chemischen Zusammensetzungen, von denen die eine das Trägermaterial des Werkzeuges und die andere den Arbeitsteil bzw. den Schneidteil des Werkzeuges bildet.

Es ist selbsterklärend, daß der letztere aus einem Hochleistungsstahl, der für Zerspanungsarbeiten geeignet ist und das Trägermaterial aus einem billigeren, z. B. Kohlenstoffstahl, bestehen sollte. Die Verbindung der beiden Stahlkomponenten kann durch Gießen, Schweißen, Warmwalzen oder dergleichen hergestellt werden. Vorzugsweise sollen sie nach einer Methode verbunden werden, wie sie in der CA-PS 970 661 beschrieben ist und derzufolge die Verbundwerkstoffe durch elektrisches Verschmelzen miteinander verbunden werden sollen.

Zur Herstellung von Zerspanungswerkzeugen in Verbundausführung ist auch schon der Vorschlag gemacht worden, die aus einem ausgewählten Trägermaterial bereitgestellten Werkzeuggrundkörper zum Zwecke der Ausbildung des Werkstoffverbundes in ein metallisches Schmelzbad einzutauchen, infolge dieses Eintauches auf ihrer Oberfläche eine der Schmelze entsprechende Metallschicht aufzubringen und anschließend in ihrem so beschichteten Oberflächenbereich einer formgebenden Bearbeitung zu unterziehen. Die Metallschmelze besteht hierbei aus einer Legierung oder einer Legierung und einer Metall-Nichtmetallverbindung aus einem hochfesten Stahl und/oder einem Metallkarbid, Metallnitrid oder dgl., einem Werkstoff also, der im gegebenen Fall als Schneidwerkstoff Verwendung finden soll. Die Ablagerung dieser verschleißfesten Schichten erfolgt in einem kontinuierlichen Prozeß unter Vakuumbedingungen im Wege einer Aufkristallisation, in deren Verlauf mehrere Einzelschichten Schicht für Schicht aufgebracht und auf verschiedene Weise noch einer Nachbehandlung, z. B. durch erneutes lokales Aufschmelzen, unterzogen werden.

Gegenüber den vorerwähnten Verfahren zur Herstellung von Verbundkörpern, die durchweg kompliziert, daher aufwendig und in der Praxis technologisch nur schwer beherrschbar sind, stellt das letztere Verfahren in Form der Aufkristallisation eines Verbundwerkstoffes eine progressive Technologie zur Herstellung von Verbundkörpern für Zerspanungswerkzeuge dar. Dennoch ist es so, daß durch den unmittelbaren Kontakt zwischen dem Trägermaterial und der aufkristallisierten Schicht, z. B. aus Hochleistungsschnellarbeitsstahl durch eine nicht kontrollierte Diffusion von Kohlenstoff in die äußere Schicht, die Gefahr besteht, daß eine Versprödung der hochlegierten Metallschicht eintritt, was naturgemäß die Eigenschaften des Werkzeuges beeinträchtigt. Bei dünnwandig ausgeführten Werkzeugen, z. B. bei Sägeblättern, kann sich dieser Umstand besonders nachteilig auswirken.

Zur Verringerung dieses Mangels sieht zwar die DE-OS 2739946 die schon erwähnte Mittelzone aus austenitischem Stahl mit hohem Nickelgehalt vor, doch muß der Nachteil in Kauf genommen werden, die so beschaffene Metallverbindung durch Elektronenstrahlschweißung herzustellen. Das erfordert neben anderem einen hohen gerätetechnischen Aufwand und muß auch durch andere technologische Voraussetzungen den Erfordernissen der Wirtschaftlichkeit angepaßt werden.

#### **Ziel der Erfindung**

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die bisher aus Vollhochleistungsschnellarbeitsstahl produzierten Kreissägeblätter durch solche in Verbundausführung zu ersetzen.

#### **Darlegung des Wesens der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Wahrung des Vorteiles, für die Herstellung eines Verbundwerkstoffes für Kreissägeblätter oder artgleiche Zerspanungswerkzeuge das Verfahren zum Aufkristallisieren verschleißfester Schneidstoffteilchen anzuwenden, ein Werkstoff in Verbundausführung zu entwickeln, bei dem eine Veränderung des Kohlenstoffäquivalentes in der außen liegenden Schneidschicht des Verbundwerkstoffes sicher unterbunden und zugleich eine festhaftende, innige Verbindung zwischen den Verbundmaterialien geschaffen wird.

Im Rahmen dieser Aufgabenstellung liegt es ferner, das Verfahren der Aufkristallisation dahingehend zu vervollkommen, daß das Aufbringen einer zwischen Trägermaterial und Schneidschicht liegenden Zwischenschicht mit einfachen Mitteln und wirtschaftlich durchführbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Zwischenschicht aus den Elementen Fe-Cr-Ni gebildet ist, deren Cr-Gehalt 15 bis 25% und deren Ni-Gehalt bis zu 10%, Rest Fe betragen, wobei die Zwischenschicht im mikroskopischen Bereich, nämlich in einer Dicke von 30 bis 50 µm, ausgeführt ist und während des Aufkristallisierungsprozesses durch Kondensation aufgebracht wird.

Die genannte chemische Zusammensetzung der Zwischenschicht verbindet auf vorteilhafte Weise zwei der wesentlichen Eigenschaften, die an das Vorhandensein einer solchen Zwischenschicht zu stellen sind, nämlich die Vermeidung von Diffusionsvorgängen zwischen dem Trägermaterial und der Schneidschicht und zum anderen den zumindest teilweisen Abbau von Gefügespannungen, die auf Grund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der Verbundwerkstoffe beim Härten des Verbundwerkstoffes oder bei dessen andersgearteten Nachbehandlung, z. B. durch erneutes und wiederholtes Aufschmelzen und bildsames Nachformen der einzelnen, sich zur Schneidschicht ergänzenden Einzelschichten aufzutreten üblich sind.

Die Zwischenschicht der erfindungsgemäßen Zusammensetzung und Beschaffenheit zeichnet sich somit vor allem durch eine gute Zähigkeit und hohe Sperrwirkung gegen die sonst gegenwärtige C-Diffusion aus.

Die Eigenschaften eines zähen Trägermaterials als Störnblatt für Kreissägeblätter oder artgleiche Zerspanungswerkzeuge und auch die Ausführung der Schneidschicht im Schneidenbereich dieser Werkzeuge bilden zusammen mit der vorteilhaften Ausbildung und Wirkung der erfindungsgemäßen Zwischenschicht eine der wichtigen Voraussetzungen, um solche Verbundwerkstoffe in der Werkzeugherstellung und Werkzeuganwendung praktisch sinnvoll und zweckdienend einsetzen zu können.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel kurz beschrieben. Zur Herstellung eines Kreissägeblattes für die Metallbearbeitung wird von einem in an sich bekannter Weise vorgefertigten Stammbblatt aus Trägermaterial der Werkstoffsorte 50 CRV 4 ausgegangen.

Auf den äußeren Umfang des Stammbblattes wird eine etwa 3 mm dicke Schicht hochlegierten Schneidwerkstoffes folgender chemischer Zusammensetzung

C = 0,87–0,93 %  
Cr = 3,8–4,3 %  
Mo = 5,0–5,5 %  
V = 1,75–1,85 %  
W = 5,6–6,1 % Rest Eisen

aufgebracht.

Das Aufbringen dieser den Schneidenteil des Kreissägeblattes bildenden Schneidschicht erfolgt durch Aufkristallisieren aus der entsprechend beschaffenen Metallschmelze.

Vorher jedoch, d. h. vor dem Eintauchen des Stammbblattes in die Metallschmelze, erfolgt in einem kontinuierlichen Prozeßablauf das Aufbringen einer etwa 40 µm dicken Fe-Cr-Ni-Zwischenschicht, die ca. 20 % Cr und 8 % Ni enthält, durch Kondensation dieser Elemente auf dem Trägermaterial. Zu diesem Zweck wird das Trägermaterial bzw. das Stammbblatt, ohne in das Schmelzbad einzutauchen, eine definierte Zeitspanne lang über eine Schmelze des Schichtwerkstoffes gedreht, wobei sich die auf der Schmelze abdampfenden Elemente Fe, Cr und Ni auf dem Trägermaterial abscheiden.

Est im Anschluß daran erfolgt das Absenken des Werkzeugkörpers in das Schmelzbad zur Ablagerung des die Schneidschicht bildenden hochlegierten Schneidwerkstoffes.

Die Herstellung der Verzahnung des Kreissägeblattes erfolgt sodann in üblicher Weise, z. B. durch Einschleifen der Zahnflächen, wobei der Zahngrund natürlich noch im Bereich der Dicke der Schneidschicht liegen soll. Die härtereitechnische Warmbehandlung des Werkzeuges wird nach den hier üblichen Erfordernissen durchgeführt.