



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 411 877 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 836/2002
(22) Anmeldetag: 31.05.2002
(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.2003
(45) Ausgabetag: 26.07.2004

(51) Int. Cl.⁷: **B22F 7/04**
B22F 7/08, 7/06, 3/18, 3/20,
B22D 19/04, 19/00

(56) Entgegenhaltungen:
DE 3910603A1 DE 3633614A1
EP 374950A2 WO 98/15672A1

(73) Patentinhaber:
BÖHLER MILLER MESSER UND SÄGEN
GMBH
A-3333 BÖHLERWERK,
NIEDERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:
GSTETTNER MANFRED
BÖHLERWERK, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) COMPOSITE-FLACHSTAB

(57) Die Erfindung befasst sich mit einem Composite-Flachstab, gebildet aus miteinander metallisch verbundenen, zähfesten und verschleißfest-harten Teilen für mechanisch hoch- und auf Verschleiß, sowie Pressung beanspruchten Maschinen- oder Anlagen-Komponenten, wie Maschinenmesser, insbesondere Maschinenwendemesser und dergleichen, sowie mit einem Verfahren zur Herstellung derartiger Stäbe.

Zur Erhöhung der Sicherheit gegen Gewaltbruch und zur Formbeständigkeit bei einem thermischen Vergüten und bei einer Abspannung ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Composite-Flachstab aus warmverformtem Material besteht und im Querschnitt durch einen im Wesentlichen zentrischen Teil (1) aus zähfestem Material, sowie durch einander im Wesentlichen achssymmetrisch gegenüberliegende Außen- oder Arbeitsteile (2) aus harten verschleißfestem Werkstoff gebildet ist, welche Teile miteinander durch Press- oder Diffusionsschweißung verbunden sind.

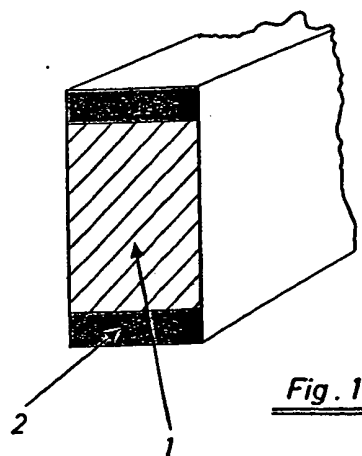


Fig. 1

AT 411 877 B

Die Erfindung betrifft einen Composite-Flachstab, gebildet aus miteinander metallisch verbundenen zähfesten und verschleißfest-harten Teilen für mechanisch hoch- und auf Verschleiß, sowie auf Pressung beanspruchte Maschinen- oder Anlagen-Komponenten, wie Maschinenmesser, insbesondere Maschinenwendemesser und dergleichen.

5 Verschleißfeste Bauteile oder Messer können bei deren Verwendung, sowohl auf Abrieb sowie Pressung als auch mechanisch hochbelastet sein. Daraus ergibt sich in vorteilhafter Weise eine Anwendung oder ein Einsatz eines Teiles mit Composite-Aufbau, wobei im oberflächennahen Arbeitsteil mit hoher Härte und Abriebfestigkeit, jedoch mit geringer Zähigkeit auf einem zähfesten Grundteil, welcher überwiegend den Biegebeanspruchungen standhalten soll, aufgebracht ist.

10 Composite-Werkstoff-Teile der oben beschriebenen Art sind bekannt und können durch Aufbringen des Arbeitsteiles auf einem Trägerteil mittels Schmelzschweißung, zum Beispiel Elektrostrahl- oder Laserstrahl-Schweißung, wie beispielsweise bei einer Bimetallerstellung zur Verwendung als Vormaterial für Sägeblätter, hergestellt werden. Diese Schmelzschweißung ist zu-
15 meist nur für geringe Querschnitte eindimensional vorteilhaft ausführbar und weist in der oft unebenen Verbindungszone Konzentrationsübergänge der jeweiligen Legierungselemente und gegebenenfalls Versprödungsbereiche auf.

Ein Verfahren zum Aufbringen geschmolzenen harten Werkstoffs auf Zähne von Schneidwerkzeugen, also ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auflöten oder Aufschweißen von Zähnen auf ein Trägermaterial mittels schmelzflüssiger Zusatzstoffe offenbart EP 374 950 A2.

20 Aus der WO 98/15672 A1 ist beispielsweise ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines mindestens einen Schneidkörper aufweisenden Schneidwerkzeuges bekannt geworden. Dabei wird eine Schneidstoffpartikel enthaltende Substanz auf eine Trägoberfläche des Werkzeuggrundkörpers mit Hilfe einer Heizvorrichtung auf- und angeschmolzen, sowie gerichtet erstarren gelassen.

25 Ein Press-Schweißverfahren, bei welchem eine metallische Bindung von zwei Teilen durch Druck bei erhöhter Temperatur, jedoch ohne schmelzflüssige Phase erreicht wird, wobei zum Beispiel ein niedriglegierter Stahl und ein Werkzeugstahl zu einem Zweilagengeblech verbunden werden, ist Stand der Technik und beispielsweise der EP 0566457 B1 entnehmbar.

30 Die Dokumente DE 39 10 603 A1 und DE 36 33 614 B1 offenbaren Verbundkörper sowie Verfahren zur Herstellung derselben, die eine Rundstabform, einen unverformten Außen- oder Mantel-Teil aus einem Gussrohr oder Pulversatz aufweisen und durch Heiß-Isostatisches-Pressen (HIP-Prozess) mit einem Kern aus niedrig legiertem Stahl verbunden sind.

Sämtlichen Composite-Teilen ist jedoch der Nachteil gemeinsam, dass diese bei einer Wärmebehandlung, zum Beispiel bei einem thermischen Vergüten zur Härtesteigerung des auf Verschleiß
35 beanspruchten Arbeitsteiles, auf Grund von Härtespannungen eine Achskrümmung erfahren. Diese auf makroskopische, mikroskopische und submikroskopische Spannungen, die durch plastische Verformung, durch die bei der Umwandlung eintretenden Volumsänderungen, sogenannte Umwandlungsspannungen und durch die Aufweitung und Verzerrung des Atomgitters, sogenannte Gefügespannungen entstehen, bewirken eine ungleiche Längenänderung der Teile an unterschied-
40 lichen Werkstoffen im Composite-Flachstab bei der Wärmebehandlung und in der Folge ein Biegen desselben. Ein aufwendiges achsfluchtendes Richten der Stäbe nach dem Vergüten ist zwar möglich, auf Grund der verbleibenden inneren Spannungen können jedoch bei einem Nachbearbeiten einer Fläche des Composite-Teiles, zum Beispiel durch einseitiges Schleifen zur Schärfung eines Maschinenmessers wieder Achskrümmungen auftreten.

45 Hier will die Erfindung eine Abhilfe angeben und setzt sich zum Ziel, einen Composite-Flachstab der eingangs genannten Art zu schaffen, der verbesserte Gebrauchseigenschaften, insbesondere hohe Beständigkeit gegen Gewaltbruch aufweist, in verschiedensten Werkstoffpaarungen erstellt werden kann und bei spanabhebender Bearbeitung keine Achskrümmung zeigt.

50 Die weitere Aufgabe der Erfindung ist darin zu sehen, ein gattungsgemäßes Verfahren anzugeben, mittels welchem ein Composite-Flachstab mit gegenüber dem Stand der Technik verbessertem Eigenschaftsprofil herstellbar ist.

Das vorgenannte Ziel wird dadurch erreicht, dass der Composite-Flachstab aus warmverformtem Material besteht und im Querschnitt durch einen im Wesentlichen zentrischen Teil aus zähfestem Material, sowie durch einander im Wesentlichen achssymmetrisch gegenüberliegende
55 Außen- oder Arbeitsteile aus hartem, verschleißfestem Werkstoff gebildet ist, welche Teile mitein-

ander durch Press- oder Diffusionsschweißung verbunden sind.

Die mit der Erfindung erreichten Vorteile sind im Wesentlichen darin zu sehen, dass durch den Aufbau bzw. die Anordnung der (des) Außen- oder Arbeitsteile(s) ein innerer Spannungszustand im Flachstab gegeben ist, der auch beim Nachbearbeiten desselben eine Achskrümung weitgehend ausschließt. Dabei ist es im Hinblick auf gleichmäßige Eigenschaften über die Längserstreckung des Stabes wichtig, dass dieser gegebenenfalls mindestens 2,5-fach warmverformt ist.

Erfindungswesentlich ist ferner die Verbindung der Teile aus unterschiedlichen Werkstoffen mittels der Teile aus unterschiedlichen Werkstoffen mittels Press- oder Diffusionsschweißung, weil dadurch eine vollkommen ebene Verbindungsfläche ohne gegenseitige Aufmischung oder Abreicherung der Schweißnaht von Legierungselementen, die für eine durchgehend hohe Zähigkeit der Schweißung nachteilig sein kann, gebildet ist. Es ist somit möglich, auch den zentrischen Teil im Hinblick auf dessen chemische Zusammensetzung und in der Folge dessen mechanische Eigenschaften im Wesentlichen ohne Einschränkungen zu wählen.

Wenn der Außen- oder Arbeitsteil im Querschnitt allseitig mit im Wesentlichen achssymmetrisch gleicher Dicke um den zentrischen Teil gebildet ist, können hoher Verschleißwiderstand und besonders gute Formstabilität, sowie hohe Beständigkeit gegen Gewaltbruch des Composite-Stabes erreicht werden.

In einer Weiterbildung der Erfindung, vorzugsweise für eine jeweils gleichgerichtete Biegebeanspruchung, wie dies bei einem Maschinenmesser gegeben ist, kann vorgesehen sein, dass zwei Außen- oder Arbeitsteile an den im Querschnitt schmälere Seiten des Rechteckes angeordnet sind und im Wesentlichen die gleiche Dicke aufweisen. Bei einer derartigen Ausführungsform kann ein Maschinenmesser mit Vorteil als Wendemesser ausgebildet sein.

Die Gebrauchseigenschaften eines Gegenstandes aus einem Composite-Flachstabes können beanspruchungsgemäß günstig eingestellt werden, wenn der (die) Arbeitsteil(e) und gegebenenfalls der zentrische Teil ein Vergütungs- oder Härtegefüge aufweisen.

Besonders guter Verschleißwiderstand bei hoher Härte und Zähigkeit des Materials ist erreichbar, wenn der (die) Arbeitsteil(e) aus einem pulvermetallurgisch erstellten Werkstoff (PM-Werkstoff) gebildet ist (sind). Bei hohen Kanten und Flächenbelastungen und dergleichen Verschleißbeanspruchungen des Arbeitsteiles einer aus einem Composite-Flachstab gefertigten Maschinenkomponente ermöglicht eine PM-Herstellung einen besonders homogenen und karbidreichen Arbeitsteilwerkstoff mit Vorteil vorzusehen. Dabei ist es erfindungsgemäß günstig, wenn der (die) Arbeitsteil(e) aus Werkzeugstahl mit einem Karbidanteil von größer als 6,2 Vol.-% gebildet ist (sind).

Die weitere Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, wird dadurch gelöst, dass ein Rohling, bestehend aus mindestens zwei unterschiedlich chemisch zusammengesetzten, achssymmetrisch angeordneten Teilen oder Teilbereichen auf Umformtemperatur mit einer querschnittsbezogenen homogen oder zentrisch-symmetrischen Temperaturverteilung gebracht wird, wonach eine Warmumformung des Rohlings mit einem Press- oder Diffusionsschweißen bei einer achsbezogen im Wesentlichen gleichen Höhen- oder Querschnittsabnahme erfolgt, zeitlich nachgeordnet eine spanabhebende Bearbeitung zur Flachstabherstellung durchgeführt wird und dieser Stab eine Wärmebehandlung und ein Überschleifen mindestens eines Oberflächenteiles erfährt.

Die mit der Erfindung erreichten Vorteile sind in der synergetischen Abfolge der Bearbeitung bei der Herstellung des Composite-Flachstabes zu sehen. Dabei ist es besonders wichtig, einen geeigneten Rohling zu schaffen und diesen temperaturentsprechend zu verformen. Dabei müssen die Spalten zwischen den aneinander gelegten Teilen, wie an sich bekannt, abgedichtet werden, um eine Oxidation der Spaltflächen, was Bindungsfehler im Press-Schweißbereich vermeidet, zu verhindern. Diese Abdichtung kann durch eine Schmelzschweißnaht oder durch die aus der Pulvermetallurgie bekannte Kapselmethode erfolgen.

Besonders Augenmerk ist auf die Aufwärmung des Rohlings auf die Umformtemperatur zu legen, denn eine asymmetrische Temperaturverteilung kann bei der Formgebung durch Walzen oder Schmieden zu einer nachteiligen Ausbildung von ungleichen Querschnittanteilen über die Längserstreckung des Composite-Stabes führen. Bei der Warmumformung selbst ist es wichtig, achsbezogen gleiche Höhen- oder Querschnittsabnahmen vorzusehen, weil anderenfalls eine Durchverformung der Werkstoffteile und die Press-Schweißbindung nicht in allen Querschnittsbereichen

ausreichend sicher erfolgen können. Eine spanabhebende Bearbeitung des geformten Composite-Vormaterials und eine auf den (die) Arbeitsteil(e) und auf den zentrischen Teil abgestimmte Vergütung durch Härten und Anlassen erbringen in vorteilhafter Weise im Wesentlichen keine Verbiegung des Stabes, der auch beim Überschleifen formstabil bleibt, sodass dieses günstig mit geringer Schleifabnahme erfolgen kann.

Eine sehr wirtschaftliche Herstellungsart kann erreicht werden, wenn der Rohling als Walzzagel mit einem zentrischen Teil und mit im Querschnitt an gegenüberliegenden Seiten desselben positionierten Arbeitsbereichen abgedichtet erstellt wird, worauf nach einer Erwärmung eine Walzung und die nachgeordneten Verfahrensschritte erfolgen.

Wenn zumindest der (die) Arbeitsteil(e) pulvermetallurgisch hergestellt werden, kann einerseits eine hohe Verbindungsgüte bei der Press- oder Diffusionsschweißung, andererseits höchste Werkstoffhomogenität und somit verbesserte Gebrauchseigenschaften der aus dem Composite-Flachstab gebildeten Maschinenkomponente erzielt werden.

Gemäß einer überragend vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass in eine Stahlkapsel ein Innenteil aus zähfestem Werkstoff zentrisch positioniert und um diesen ein Werkzeugstahlpulver eingebracht, sowie verdichtet, insbesondere klopferverdichtet, und die Kapsel gasdicht verschlossen werden, worauf ein heißisostatisches Pressen (HIP-en) der Kapsel erfolgt und der derart gefertigte Rohling der Weiterverarbeitung zugeführt wird. Dabei wird bei heißisostatischen Pressen eine Kompaktierung des Metallpulvers mit hohem Legierungsgehalt um den Innenteil und ein Diffusionsschweißen der unterschiedlich zusammengesetzten Teile erreicht, wonach diese Schweißverbindung beim Warmumformen durch Walzen oder Schmieden weiter gestärkt werden kann.

Nachfolgend soll an Hand von lediglich jeweils einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigt:

Fig. 1 einen Composite-Flachstab mit zwei Arbeitsteilen

Fig. 2 einen Composite-Flachstab einem geschlossenen Außenteil

In Fig. 1 ist schematisch ein Composite-Flachstab, wie dieser für Maschinenmesser vorteilhaft einsetzbar ist, dargestellt. Ein hochzäher zentrischer Teil 1 aus einem Vergütungsstahl weist einen Rechteckquerschnitt auf und ist an den Schmalseiten mit je einem Arbeitsteil 2 durch eine Press- oder Diffusionsschweißung metallisch verbunden. Beide Teile besitzen ein Vergütungsgefüge, wobei die Arbeitsteile 2 einen Karbidgehalt von 6,2 Vol.-% aufwiesen. Eine seitliche Spanabnahme durch ein Schleifen für eine Schärfung des Composite-Stabes bewirkt, wie festgestellt werden konnte, keine Verbiegung desselben.

In Fig. 2 ist ein Composite-Flachstab mit einem geschlossenen Außenteil 2 dargestellt. Ein zentrischer Teil 1 aus einer zähfesten Eisenbasislegierung vermittelt dem Flachstab eine besonders hohe Beständigkeit gegen Gewaltbruch, wobei dieser einen geringer zähen Außenteil 2 stützt. Der Außenteil ist aus einem verschleißbeständigen Werkzeugstahl mit hoher Härte gebildet. Eine vollflächige Press- oder Diffusionsschweißung zwischen den Teilen 1 und 2 sichert bei hoher Güte des Composite-Flachstabes dessen Formstabilität.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Composite-Flachstab, gebildet aus miteinander metallisch verbundenen zähfesten und verschleißfesten-harten Teilen für mechanisch hoch- und auf Verschleiß sowie Pressung beanspruchten Maschinen- oder Anlagen-Komponenten, wie Maschinenmesser, insbesondere Maschinen-Wendemeser und dergleichen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Composite-Flachstab aus warmverformtem Material besteht und im Querschnitt durch einen im Wesentlichen zentrischen Teil (1), aus zähfestem Material, sowie durch einander im Wesentlichen achssymmetrisch gegenüberliegende Außen- oder Arbeitsteile (2) aus hartem, verschleißfestem Werkstoff gebildet ist, welche Teile miteinander durch Press- oder Diffusionsschweißung verbunden sind.
2. Composite-Flachstab, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Außen- oder Arbeitsteil (2) im Querschnitt allseitig mit im Wesentlichen achssymmetrisch gleicher Dicke gebildet ist.

3. Composite-Flachstab nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei Außen- oder Arbeitsteile (2) an den im Querschnitt schmälere Seiten des Rechteckes angeordnet sind und im Wesentlichen die gleiche Dicke aufweisen.
- 5 4. Composite-Flachstab nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der (die) Arbeitsteil(e) (2) und gegebenenfalls der zentrische Teil (1) ein Vergütungs- oder Härtegefüge aufweisen.
5. Composite-Flachstab nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Arbeitsteil (2) aus einem pulvermetallurgisch erstellten (PM)-Werkstoff gebildet ist.
- 10 6. Composite-Flachstab nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der (die) Arbeitsteil(e) (2) aus einem Werkzeugstahl mit einem Karbidanteil, insbesondere von größer als 3,2 Vol.-%, gebildet ist (sind).
- 15 7. Verfahren zur Herstellung eines Composite-Flachstabes, gebildet aus miteinander metallisch verbundenen zähfesten und verschleißfest-harten Teilen für mechanisch hoch und auf Verschleiß, sowie Pressung beanspruchten Maschinen- oder Anlagenkomponenten, wie Maschinenmesser, insbesondere Maschinenwendemesser und dergleichen, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Rohling bestehend aus mindestens zwei unterschiedlich chemisch zusammengesetzten, achssymmetrisch angeordneten Teilen oder Teilbereichen auf Umformtemperatur mit einer querschnittsbezogen homogenen oder zentrissymmetrischen Temperaturverteilung gebracht wird, wonach eine Warmumformung des Rohlings mit einem Press- oder Diffusionsschweißen bei einer achsbezogen im Wesentlichen gleichen Höhen- oder Querschnittsabnahme erfolgt, zeitlich nachgeordnet eine spanabhebende Bearbeitung zur Flachstabherstellung durchgeführt wird und dieser Stab eine Wärmebehandlung und ein Überschleifen mindestens eines Oberflächenteiles erfährt.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohling als Walzzagel mit einem zentrischen Teil und mit im Querschnitt an gegenüberliegenden Seiten desselben positionierten Arbeitsbereichen abgedichtet erstellt wird, worauf nach einer Erwärmung eine Walzung, eine Bearbeitung und eine Wärmebehandlung des Walzstabes erfolgen.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest der (die) Arbeitsteil(e) pulvermetallurgisch hergestellt werden.
- 30 10. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Stahlkapsel ein Innenteil aus zähfestem Werkstoff zentrisch positioniert und um diesen ein Werkzeugstahlpulver eingebracht, sowie verdichtet, insbesondere klopfverdichtet, und die Kapsel gasdicht verschlossen werden, worauf eine heißisostatisches Pressen (HIP-en) der Kapsel erfolgt und der derart gefertigte Rohling der Weiterverarbeitung zugeführt wird.
- 35

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

40

45

50

55

