

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 919/92

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : **B23D 61/12**  
B23D 65/00

(22) Anmeldetag: 6. 5.1992

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 2.1993

(45) Ausgabetag: 25.10.1993

(73) Patentinhaber:

BÖHLER YBBSTALWERKE GES.M.B.H.  
A-3333 BÖHLERWERK, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

DÖBERL DIETER DIPL.ING.  
BÖHLERWERK, NIEDERÖSTERREICH (AT).  
PACHER OSKAR DR.  
GRAZ, STEIERMARK (AT).  
DAXELMÜLLER MANFRED DIPL.ING.  
WAIDHOFEN, NIEDERÖSTERREICH (AT).  
LEBAN KARL DIPL.ING.  
WR. NEUSTADT, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) METALLSÄGEBLATT MIT HOHER BIEGEWECHSELFESTIGKEIT UND HOHER SCHNITTLLEISTUNG

(57) Die vorliegende Erfindung befaßt sich mit einem Metallsägeblatt, insbesondere Metallsägeband, mit hoher Biegewechselfestigkeit und hoher Schnittleistung bestehend aus einem Trägerband und aus einem mit diesem Zusatzwerkstoffverschweißten, zumindest die Zahnspitzen bildenden Schneidteil. Erfindungsgemäß besteht das Trägerband aus einer Legierung mit einer Zusammensetzung im wesentlichen von in Gew.-%

0,20 bis 0,4 C

2,5 bis 5,0 Cr

2,0 bis 3,0 Mo

0,03 bis 0,4 V

mit der Maßgabe, daß die Konzentrationen von Nb und Ti unter 0,01 Gew.-% liegen, welches Trägerband mit einem Schneidteil aus einer Legierung enthaltend im wesentlichen in Gew.-%

0,65 bis 1,8 C

3,0 bis 6,0 W

4,0 bis 12,0 Mo

0,5 bis 5,0 V

verschweißt ist.

AT 396 560 B

Die Erfindung betrifft ein Metallsägeblatt, insbesondere Metallsägeband, mit hoher Biege-  
 wechselfestigkeit und hoher Schnittleistung, bestehend aus einem Trägerband aus einer im wesentlichen die Bestandteile  
 Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Molybdän, Vanadin, gegebenenfalls Nickel, Wolfram, Aluminium und  
 Stickstoff sowie erschmelzungsbedingte Verunreinigungen und Begleitelemente, Rest Eisen aufweisenden  
 5 Legierung und aus einem mit diesem Zusatzwerkstofffrei, insbesondere mit Elektronenstrahlen oder Plasmas,  
 verschweißten, zumindest die Zahnschneidteil aus einem Werkstoff, enthaltend im wesentlichen  
 die Legierungselemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Molybdän, Vanadin, Wolfram, gegebenenfalls  
 Kobalt, Titan, Niob, Aluminium und Stickstoff.

Metallsägeblätter oder Metallsägebänder, welche im praktischen Einsatz eine hohe Standzeit bzw. eine lange  
 10 Lebensdauer aufweisen sollen, werden zumeist aus Rohblättern bzw. Rohbändern, welche aus zwei Komponenten  
 aus unterschiedlichen Legierungen, die miteinander verschweißt sind, bestehen, gefertigt. Diese Komponenten-  
 Ausführungsform für Sägen wird hauptsächlich deshalb gewählt, weil die Stützkomponente bzw. das Trägerband  
 im wesentlichen wechselnd auf Biegung beansprucht wird, daher vorteilhafterweise aus einem Werkstoff mit  
 hoher Biege- wechselfestigkeit besteht, hingegen die Schneidkomponente bzw. der Schneidteilwerkstoff eine hohe  
 15 Schneidhaltigkeit aufweisen muß und daher aus Schneidstählen oder Schnellstahl, welche eine große Härte,  
 jedoch eine geringe Biege- wechselfestigkeit haben, hergestellt ist.

Ein Verschweißen der Komponententeile erfolgt ohne Zusatzwerkstoff, daß heißt, die Stirnfläche des Stütz-  
 oder Trägerbandes und die korrespondierende Fläche der Schneidkomponente bzw. des Schneidteiles werden durch  
 Energieeinbringung, insbesondere durch Elektronen- Plasma - oder Laserstrahl verflüssigt, zusammengefügt und  
 20 die Schmelzzonen erstarren gelassen. Nach dem verschweißen wird der Verbundteil weichgeglüht und zu einem  
 Rohband gewalzt, wonach insbesondere unter materialabtragender Bearbeitung stirnseitig die Sägezähne aus dem  
 Schneidteilbereich ausgeformt werden.

Je nach Sägearart werden die Rohblätter mit verschieden breitem Schneidteil eingesetzt oder unterschiedliche  
 Zahnarten gebildet, so daß entweder das gesamte Zahnprofil im Schneidteil zu liegen kommt, oder insbesondere  
 25 nur die Zahnschneidspitzen aus Schneidteilwerkstoff bestehen, weil die Zahnhöhe, das ist die Erstreckung zwischen  
 Zahnschneidspitze und Zahngrund, größer als die Schneidkomponentenbreite ist. Zur Einstellung der geforderten  
 Materialeigenschaften wird das erstellte Sägeband einer Wärmebehandlung mit einem Austenitisieren, Härten  
 bzw. Abschrecken und einem mindestens einmal durchzuführenden Anlassen unterworfen, wobei das Material der  
 Stützkomponente bzw. das Trägerband hohe Biege- wechselfestigkeit und der Zahnschneidspitzenwerkstoff hohe Härte und  
 30 Abriebfestigkeit erhalten sollen.

Beim Aneinanderschweißen der Komponenten aus den unterschiedlich zusammengesetzten Legierungen  
 entsteht in der Schweißnaht ein Übergang mit unterschiedlichen örtlichen Konzentrationen der Elemente. In  
 diesem Übergang können spröde Bereiche bei der Schweißung und/oder bei der Wärmebehandlung legierungs-  
 35 technisch oder durch Diffusionserscheinungen entstehen, wodurch ein Abbrechen der Schneidkomponente oder der  
 Zahnschneidspitzen vom Trägerteil erfolgen kann. Es wurde schon versucht, eine Erhöhung der Zähigkeit des  
 Trägerbandwerkstoffes, insbesondere im Schweißnahtbereich durch Legieren mit stark karbidbildenden Elementen  
 wie Niob zu erreichen und eine Kohlenstoffdiffusion durch genau einzuhalten enge Grenzen von oberem und  
 unterem Chromgehalt weitgehend zu verhindern (EP-A-0452526, US-PS 4058650). Dadurch konnten zwar  
 Verbesserungen erreicht werden, bei einigen Schneidwerkstoffen war jedoch eine Versprödung des Schweiß-  
 40 nahtbereiches nicht im ausreichenden Maß zu verhindern oder eine Verschweißung schwierig und mit schlechten  
 Ergebnissen durchzuführen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Metallsägeblatt, insbesondere ein Metallsägeband, anzugeben,  
 welches aus einem Trägerband und einem mit diesem Zusatzwerkstofffrei verschweißten Schneidteil gebildet ist,  
 45 hohe Biege- wechselfestigkeit und hohe Schnittleistung und auch bei Anwendung unterschiedlicher  
 Schweißparameter sowie bei zeitaufwendigen und/oder oftmaligen Wärmebehandlungen eine hohe Festigkeit und  
 Zähigkeit über den gesamten Querschnitt der Verbindung bzw. Schweißzone aufweist. Diese Aufgabe wird bei  
 einer Metallsäge der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß das Trägerband eine Zusammensetzung von in  
 Gew.-%

50	0,20 bis 0,4	C
	2,5 bis 5,0	Cr
	2,0 bis 3,0	Mo
	0,03 bis 0,4	V
	bis 0,15	Al
55	bis 1,0	Si
	bis 1,5	Mn
	bis 1,1	Ni
	bis 4,2	Co

60 Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen aufweist mit der Maßgabe, daß die Konzentrationen  
 von Nb und Ti unter 0,01 Gew.-% liegen, welches Trägerband mit einem Schneidteil verschweißt ist, welcher  
 eine Zusammensetzung von in Gew.-%

	0,65	bis	1,8	C
	3,0	bis	6,0	Cr
	4,0	bis	12,0	Mo
5	0,5	bis	5,0	V
		bis	12,0	W
		bis	12,0	Co
		bis	2,0	Al
		bis	1,0	Si
10		bis	1,0	Mn
		bis	0,1	N

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen aufweist. Dabei werden synergetisch eine legierungstechnische Abstimmung der Werkstoffe der beiden Komponenten bzw. des Trägerbandes und des Schneidteiles aufeinander im Aufmischungsbereich der Schweißzone erreicht und bei einer in weiten Parametergrenzen variierbaren Herstelltechnologie überragende Gebrauchseigenschaften und Standzeiten von Sägeblättern und Sägebändern bewirkt.

Wenn weiters in günstiger Weise vorgesehen, das Trägerband Gehalte von in Gew.-%

20	0,25	bis	0,35	C
	2,8	bis	4,5	Cr
	2,4	bis	2,8	Mo
	0,04	bis	0,3	V
	0,01	bis	0,1	Al

25 aufweist, so ist eine besonders hohe Biegewechselfestigkeit des Werkstoffes gegeben.

Wenn, wie gemäß einer weiteren Variante vorgesehen, der Schneidteil Gehalte von in Gew.-%

30	0,8	bis	1,5	C
	3,5	bis	4,5	Cr
	7,2	bis	11,2	Mo
	0,7	bis	1,4	V
		bis	1,0	Al

35 aufweist, sind besonders hohe Schnittleistungen erreichbar. Besonders gute Schneideigenschaften werden erreicht, wenn der Schneidteil Gehalte von in Gew.-%

40	1,0	bis	1,15	C
		bis	0,5	Si
		bis	0,5	Mn
	3,5	bis	4,2	Cr
	9,0	bis	9,8	Mo
	1,0	bis	1,5	V
	1,2	bis	1,8	W
	7,0	bis	8,5	Co
45	0,015	bis	0,065	N

aufweist.

50 Sowohl für eine Herstellung als auch für beste Gebrauchseigenschaften hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die Konzentrationen der Legierungselemente Kohlenstoff, Vanadin und Molybdän im Trägerband und im damit verschweißten Schneidteil ein Verhältnis von 1 zu 3 bis 1 zu 4 aufweisen.

Das Eigenschaftsniveau kann weiters erhöht werden, wenn die Konzentration von Aluminium im Trägerband und im damit verschweißten Schneidteil ein Verhältnis von 1 zu 8 bis 1 zu 16 aufweist.

55 Es hat sich als vorteilhaft im Hinblick auf eine qualitativ hochwertige Verschweißung des Trägerbandes mit dem Schneidteil herausgestellt, wenn zumindest die Legierungselemente Chrom, Vanadin und Molybdän in beiden Werkstoffen vorhanden sind, wobei der Schneidteil eine Mindestkonzentration von 4,0 Gew.-% Mo aufweisen muß, um besonders gute Dauerwechseleigenschaften der Verbindung zu bewirken. Weiters hat sich überraschend gezeigt, daß die bisher vielfach als Kornfeinungsmittel zur Verbesserung der mechanischen Werkstoffeigenschaften zulegierten Elemente Niob und Titan die Biegewechselfestigkeit eines Trägerbandes nachteilig beeinflussen, so daß deren Maximalgehalte von 0,01 Gew.-% keinesfalls überschritten werden sollen.

60 Durch ein Zulegieren von Aluminium, insbesondere zu beiden Komponenten des Sägebandes, werden die Schweißigenschaften des (der) Materials (Materialien) und das Anlaßverhalten, insbesondere in der Schweiß- bzw. Aufmischzone, weiter verbessert.

Wenn, gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform, der Schneidteil aus einer Molybdän-Schnellstahllegierung gebildet ist, sind besondere gute Schnittleistungen des Sägewerkzeuges erzielbar. Beste mechanische Eigenschaften auch bei Dauerwechselbeanspruchung, insbesondere in der Schweißnaht eines Sägebandes im Betrieb, werden erreicht, wenn die Elemente Kohlenstoff, Vanadin und Molybdän in den Komponenten in einem bestimmten Verhältnis ihrer Konzentrationen zueinander stehen, weil dadurch, wie gefunden wurde, keinerlei nachteilig wirkende Diffusionserscheinungen auch bei langen Glühzeiten auftreten. Obwohl ein Aluminiumgehalt einer Legierung deren Verschweißbarkeit bzw. eine Schweißnahtqualität auf Grund einer hohen Sauerstoffaffinität von Aluminium und damit einer Neigung zur Bildung von Oxidhäuten und Einschlüssen nachteilig beeinflusst, wurde ein besonders gutes Schweißfließen der beiden Werkstoffe trotz unterschiedlich hoher Schmelzpunkte gefunden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Beispielen näher erläutert. Ein Trägerband A, A1 und ein Schneidteil B, B1 wurden mittels Elektronenstrahlschweißung verbunden und daraus jeweils ein Sägeband S1 bis S4 gefertigt.

Werkstoffzusammensetzungen:

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Al	Ti	Nb
A	0,31	0,49	0,94	3,2	2,62	0,51	0,38			0,07	0,006	0,003
A1	0,36	0,15	0,48	4,32	1,39	0,55	0,18	1,14	0,21			0,04
B	1,13	0,23	0,19	3,98	9,27	0,31	1,23	1,34	7,8	0,02		0,014
B1	0,91	0,18	0,22	4,3	4,73	0,21	1,92	6,1	0,4			

- Sägeband S1 bestehend aus A + B
- S2 bestehend aus A + B1
- S3 bestehend aus A1 + B
- S4 bestehend aus A1 + B1

Die Einsatzdauer des Sägebandes S1 beim Schneiden von Warmarbeitsstahlknüppeln der Stahlmarke nach DIN Werkstoff Nr. 1.2367 wurde mit 100 % angesetzt. Mit S2 konnten 61 % Einsatzdauer erreicht werden, wonach die Schneidleistung unbefriedigend und einzelne Zähne an der Schweißnaht abgebrochen waren. S3 erbrachte eine Einsatzdauer von 78 %. Ausfallsursache war ein Ausbrechen der Zahnspitzen, die jedoch noch ausreichend scharfe Schneidkanten aufwiesen. S4 fiel nach 32 % Einsatzdauer wegen Ermüdungsausbruches des Trägerbandes aus.

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Metallsägeblatt, insbesondere Metallsägeband, mit hoher Biegewechselfestigkeit und hoher Schnittleistung, bestehend aus einem Trägerband aus einer im wesentlichen die Bestandteile Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Molybdän, Vanadin, gegebenenfalls Nickel, Wolfram, Aluminium und Stickstoff sowie erschmelzungsbedingte Verunreinigungen und Begleitelemente, Rest Eisen aufweisenden Legierung und aus einem mit diesem zusatzwerkstofffrei, insbesondere mittels Elektronenstrahles oder Plasma, verschweißten, zumindest die Zahnspitze bildenden Schneidteil aus einem Werkstoff, enthaltend im wesentlichen die Legierungselemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Molybdän, Vanadin, Wolfram, gegebenenfalls Kobalt, Titan, Niob, Aluminium und Stickstoff, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerband eine Zusammensetzung von in Gew.-%

- 0,20 bis 0,4 C
- 2,5 bis 5,0 Cr
- 2,0 bis 3,0 Mo
- 0,03 bis 0,4 V
- bis 0,15 Al
- bis 1,0 Si
- bis 1,5 Mn
- bis 1,1 Ni
- bis 4,2 Co

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen aufweist mit der Maßgabe, daß die Konzentrationen von Nb und Ti unter 0,01 Gew.-% liegen, welches Trägerband mit einem Schneidteil verschweißt ist, welcher eine Zusammensetzung von in Gew.-%

5	0,65 bis 1,8	C
	3,0 bis 6,0	Cr
	4,0 bis 12,0	Mo
	0,5 bis 5,0	V
	bis 12,0	W
10	bis 12,0	Co
	bis 2,0	Al
	bis 1,0	Si
	bis 1,0	Mn
	bis 0,1	N

15

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen aufweist.

2. Metallsägeblatt nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trägerband Gehalte von in Gew.-%

20	0,25 bis 0,35	C
	2,8 bis 4,5	Cr
	2,4 bis 2,8	Mo
	0,04 bis 0,3	V
	0,01 bis 0,1	Al

25

aufweist.

3. Metallsägeblatt nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schneidteil Gehalte von in Gew.-%

30

	0,8 bis 1,5	C
	3,5 bis 4,5	Cr
	7,2 bis 11,2	Mo
	0,7 bis 1,4	V
35	bis 1,0	Al

35

aufweist.

4. Metallsägeblatt nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schneidteil Gehalte von in Gew.-%

40

	1,0 bis 1,15	C
	bis 0,5	Si
	bis 0,5	Mn
45	3,5 bis 4,2	Cr
	9,0 bis 9,8	Mo
	1,0 bis 1,5	V
	1,2 bis 1,8	W
	7,0 bis 8,5	Co
50	0,015 bis 0,065	N

50

aufweist.

5. Metallsägeblatt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Konzentrationen der Legierungselemente Kohlenstoff, Vanadin und Molybdän im Trägerband und im damit verschweißten Schneidteil ein Verhältnis von 1 zu 3 bis 1 zu 4 aufweisen.

55

6. Metallsägeblatt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Konzentration von Aluminium im Trägerband und im damit verschweißten Schneidteil ein Verhältnis von 1 zu 8 bis 1 zu 16 aufweist.

60