

(19)

österreichisches
patentamt

(10) AT 507 956 B1 2011-01-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 266/2009
 (22) Anmeldetag: 16.02.2009
 (45) Veröffentlicht am: 15.01.2011

(51) Int. Cl. : C22C 38/12 (2006.01)
 C22C 38/18 (2006.01)
 B23D 45/00 (2006.01)
 B23D 49/00 (2006.01)
 B23D 51/00 (2006.01)
 B23D 53/00 (2006.01)
 B23D 55/00 (2006.01)
 B23D 61/00 (2006.01)

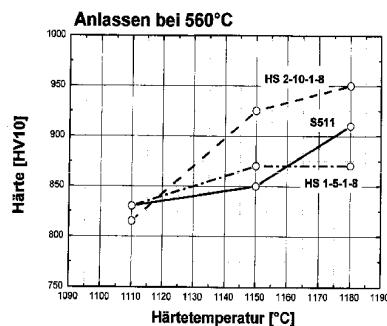
(56) Entgegenhaltungen:
 JP 09-279306A
 WO 2008/025105A1
 US 2003/0154841A1
 EP 1024208A1

(73) Patentinhaber:
 BÖHLER EDELSTAHL GMBH & CO KG
 A-8605 KAPFENBERG (AT)
 (72) Erfinder:
 CALISKANOGLU DEVRIM
 BRUCK/MUR (AT)

(54) BIMETALLSÄGE

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Bimetallsäge, gebildet aus einem Stützteil aus einem Vergütungsstahl und einem durch Schweißung verbundenen Schneid- oder Zahnpitzenteil aus Werkzeugstahl mit einer durch thermisches Vergüten hergestellten Härte von 800 HV bis 950 HV. Um eine hohe Zähigkeit bei einstellbar hoher Härte und Verschleißfestigkeit des Zahnpitzenteiles zu erreichen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Werkzeugstahl eine Zusammensetzung aufweist von in Gew.-%
 Kohlenstoff (C) 0.85 bis 0.97
 Silicium (Si) 0.15 bis 0.35
 Mangan (Mn) 0.20 bis 0.35
 Phosphor (P) max0.025
 Schwefel (S) max0.005
 Chrom (Cr) 3.80 bis 4.60
 Molybdän (Mo) 6.40 bis 7.30
 Vanadin (V) 0.80 bis 1.25
 Wolfram (W) 1.05 bis 1.75
 Cobalt (Co) 4.60 bis 5.40
 gegebenenfalls
 Niob (Nb) + Titan (Ti) + Tantal (Ta) bis 0.90
 Stickstoff (N) bis 0.20
 Eisen (Fe) und erschmelzungsbedingte Begleitelemente und Verunreinigungen als Rest.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Stützteil aus einer Legierung mit Gehalten in Gew.-% von Kohlenstoff (C) über 0.22, geringer 0.62 Silicium (Si) über 0.15, geringer 0.85 Mangan (Mn) über 0.30, geringer 1.20 Chrom (Cr) über 0.90, geringer 4.80 Molybdän (Mo) geringer 0.40 Vanadin (V) geringer 0.22 Wolfram (W) geringer 0.95 Eisen (Fe) und erschmelzungsbedingte Begleitelemente und Verunreinigungen als Rest mit der Maßgabe gebildet ist, dass die Kalkulation (% Mo plus % W/2) gebrochen durch % Vanadin und einen Wert größer als (0.85), jedoch kleiner als (7.21) ergibt.



Beschreibung

BIMETALLSÄGE

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Bimetallsäge, gebildet aus einem Stützteil aus einem Vergütungsstahl und einem durch Schweißung mit diesem verbundenen Schneid- oder Zahnspitzen teil aus Werkzeugstahl mit einer durch thermisches Vergüten hergestellten Härte von 800 HV bis 950 HV.

[0002] Von Sägen für eine schnitterzeugende Aspanung von insbesondere metallischen Werkstoffen werden im Wesentlichen eine hohe Leistung bzw. Schnitttiefe je Verschublänge, ein möglichst ebener Schnitt, also kein sog. Auswandern des Sägeblattes von der vorgesehnen Schnittrichtung, eine hohe Standzeit und eine weitestgehende Unempfindlichkeit gegen Anstellungsänderungen des Sägeblattes am Werkstück, z.B. bei einer handgeführten Säge, gefordert.

[0003] Um den Güteforderungen insgesamt zu entsprechen, sind die Sägeblätter oder Sägebänder in Bimetallausführung durch ein die Schneidkanten bildendes Schneidteil aus Schnellarbeitsstahl mit hoher Härte und hoher Verschleiß- bzw. Abriebfestigkeit erstellt, wobei auch ausreichend hohe Zähigkeit des Schneidmaterials und der Schmelzschweißverbindung mit dem Trägerband gegeben sein muss, um einen Bruch eines Zahnes mit Sicherheit zu vermeiden. Im Falle, dass nur ein Zahn aus der Zahnrreihe bricht, müssen die Folgezähne, oder muss der Folgezahn, ein übermäßiges Aspannvolumen bewältigen, was in der Folge meist zu einem Totalausfall des Sägeblattes wegen örtlicher Überlastung führt.

[0004] Das Stützteil oder Trägerband ist den Anforderungen entsprechend mit Vorteil aus einem Vergütungsstahl mit ausreichender Zugfestigkeit, hoher Biegewechselfestigkeit mit geringster Rissbildungsneigung erstellt. Wie oben erwähnt ist eine hohe Güte und Zähigkeit der Schmelzschweißverbindung mit dem Schneidmaterial von wesentlicher Bedeutung.

[0005] Um eine besonders hohe Schnittleistung einer Bimetallsäge zu erreichen, ist es bekannt, das Schneidteil oder die Zahnspitzen aus Schnellstahl der Marke HS 2-10-1-8 zu bilden. Bei Anwendung einer gezielt abgestimmten Vergütungstechnologie können mit obigem Schnellstahlwerkstoff eine hohe Schnitttiefe je Verschublänge, ein ebener Schnitt und eine hohe Schneidhaltigkeit der Zähne der Säge erreicht werden.

[0006] Allerdings ist trotz eines Gehaltes von ca. 7.7 bis 8.3 Gew.-% Co in der Legierung, welches Element auch im Hinblick auf eine hohe Werkstoffzähigkeit wirkt, insbesondere bei nicht hochexakt geführten Sägeblättern ein Brechen von Zähnen oder der Schweißverbindung mit dem Träger nicht in ausreichendem Maße verhinderbar, was letztlich zum Versagen des Sägeblattes führen kann.

[0007] Weiters sind, um obige Nachteile zu verhindern, Bimetallsägen mit einem Schneidteil aus Schnellarbeitsstahl vom Typ HS 1-5-1-8 bekannt, wobei um der Bruchgefahr zu begegnen, ein etwa gleicher Co-Gehalt von 7.7 bis 8.3 Gew.-% in der Legierung gegeben ist. Mit obigem Schnellstahltyp wurde die Bruchgefahr der Schneidelemente wirksam weitgehend ausgeschaltet. Als Nachteil haben sich jedoch eine geringere Härte und insbesondere eine geringere Verschleißfestigkeit der Schneidspitzen herausgestellt, was zu einer geringeren Standzeit des Sägeblattes im Betrieb mit einem Auswandern desselben aus der gewünschten Schnittrichtung führte.

[0008] In Kenntnis des Standes der Technik lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Schneidstahllegierung anzugeben, welche im vergüteten Zustand eine hohe Zähigkeit und Härte aufweist, wobei die Härte und die Verschleißfestigkeit durch die Austenitisierungstemperatur und die Anlassbehandlung leicht in gewünschtem Maß einstellbar sind und mit einem Trägerwerkstoff mit hoher Biegewechselfestigkeit und Zugfestigkeit frei von versprödeten Phasen oder Bereichen durch Schmelzschweißen verbindbar ist.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Werkzeugstahl eine Zusammensetzung aufweist von in Gew.-%

Kohlenstoff (C)	0.85	bis	0.97
Silicium (Si)	0.15	bis	0.35
Mangan (Mn)	0.20	bis	0.35
Phosphor (P)		max.	0.025
Schwefel (S)		max.	0.005
Chrom (Cr)	3.80	bis	4.60
Molybdän (Mo)	6.40	bis	7.30
Vanadin (V)	0.80	bis	1.25
Wolfram (W)	1.05	bis	1.75
Cobalt (Co)	4.60	bis	5.40

gegebenenfalls

Niob (Nb) + Titan (Ti) + Tantal (Ta) bis 0.90

Stickstoff (N) bis 0.20

Eisen (Fe) und erschmelzungsbedingte Begleitelemente und Verunreinigungen als Rest.

[0010] Die durch den erfindungsgemäßen Werkzeugstahl erreichten Vorteile sind im Wesentlichen darin zu sehen, dass durch die Legierungszusammensetzung im Hinblick auf die Abstimmung der Kohlenstoffaktivität der jeweils karbidbildenden Elemente und des Kohlenstoffgehaltes das Verschleißverhalten einerseits und andererseits die Zähigkeit und Werkstoffhärte auf die Verwendung bei einer Bimetallsäge anforderungsgemäß ausgerichtet bzw. optimiert sind.

[0011] Mittels der in engen Grenzen vorgesehenen Gehalte an Kohlenstoff und karbidbildenden Elementen jeweils in den Konzentrationsbereichen der Schneidlegierung kann beim Vergüten durch die Wahl der Härtetemperatur der Anteil an Karbidauflösung im Austenit und beim Anlassen die Sekundärhärtesteigerung in gewünschtem Ausmaß gewählt und auf die Produkteigenschaften ausgerichtet werden. Für den Fachmann war es höchst überraschend, dass auch bei einem Absenken der Co-Konzentration im erfindungsgemäßen Schneidwerkstoff dessen hohe Zähigkeit und Festigkeit erhalten werden kann und das Verschleißverhalten verbessert ist.

[0012] Legierungstechnisch wurde gefunden, dass aufgrund der Reaktionskinetik bei einer Kohlenstoffkonzentration in engen Grenzen von 0.85 bis 0.97 Gew.-% nur Gehalte in Gew.-% von Cr 3.8 bis 4.6, Mo 6.4 bis 7.3, V 0.8 bis 1.25 und W 1.05 bis 1.75 in der Legierung bei Wechselwirkung dieser Elemente bei der Karbidbildung zu einem gewünschten Gehalt an stabilen verschleißhemmenden Karbiden in einer durch die Vergütung in Abhängigkeit von der Härtetemperatur hartzähnen Matrix mit einer Härte von größer 800 HV führen können.

[0013] Um die Matrixhärtung auf einen Wert von über 800 HV sicherzustellen, ist es wichtig, dass der Summengehalt an den effizienten monokarbidbildenden Elementen Nb + Ti + Ta auf einen Wert auf höchstens 0.9 Gew.-% limitiert ist. Eine Begrenzung des Stickstoffgehaltes auf höchstens 0.2 Gew.-% vermeidet eine unerwünschte Nitridbildung und eine nachteilige Änderung der Karbidformen.

[0014] Die Gebrauchseigenschaften einer Bimetallsäge bei einer Schnitterstellung können legierungstechnisch weiter optimiert werden, wenn ein oder mehrere Element(e) des Werkzeugstahles eine Konzentration aufweist (aufweisen) in einem Bereich von in

Gew.-%

Kohlenstoff (C)	0.86	bis	0.95, insbesondere	0.88	bis	0.93
Silicium (Si)	0.20	bis	0.30			
Mangan (Mn)	0.25	bis	0.30			
Chrom (Cr)	3.90	bis	4.50, insbesondere	4.00	bis	4.40
Molybdän (Mo)	6.50	bis	7.25, insbesondere	6.65	bis	7.15
Vanadin (V)	0.90	bis	1.15, insbesondere	0.95	bis	1.10
Wolfram (W)	1.15	bis	1.65, insbesondere	1.20	bis	1.60
Cobalt (Co)	4.70	bis	5.30, insbesondere	4.75	bis	5.25

Niob (Nb)	bis	0.80, vorzugsweise	0.01	bis	0.50
Stickstoff (N)	bis	0.08, vorzugsweise	0.01	bis	0.30

[0015] Wenn ein oder mehrere Verunreinigungselement(e) des Werkzeugstahles eine maximale Konzentration aufweist (aufweisen) von in Gew.-%

Wasserstoff (H)	max.	5ppm, vorzugsweise	max. 3ppm
Blei(Pb)	max.	0.002, vorzugsweise	max. 0.001
Arsen (As)	max.	0.05, vorzugsweise	max. 0.04
Zinn (Sn)	max.	0.05, vorzugsweise	max. 0.04

können besonders vorteilhafte Langzeiteigenschaften im Hinblick auf eine gute Schneidhaptigkeit der Zahnelemente und auf eine Vermeidung von Brüchen derselben durch Belastungswechsel erreicht werden.

[0016] Von gleichrangiger Bedeutung für die Güte von Bimetallsägen und deren hohe Standzeit im Einsatz ist das Verhalten des Stützteiles und der Verbindungsschweißung desselben mit dem Schneidteil. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass das Stützteil mit der Schweißnaht die gleiche Vergütetechnologie erfährt wie diese für das Schneidteil gewählt wird, um eine hohe Härte und Verschleißfestigkeit bei guter Zähigkeit des erfindungsgemäßen Werkzeugstahls zu erreichen. Somit ist eine Zusammensetzung des Trägerwerkstoffes zu finden und für die Bimetallsäge vorzusehen, welche beim Vergüten des Schneidwerkstoffes die gewünschten, mechanischen Eigenschaften bei Vermeidung von Sprödbereichen im Schweißbereich erbringt.

[0017] Bei einer erfindungsgemäßen Bimetallsäge mit einer neuen Schneidstahllegierung ist vorgesehen, dass das Stützteil aus einer Legierung mit Gehalten in Gew.-% von

Kohlenstoff (C)	über	0.22, geringer	0.62
Silicium (Si)	über	0.15, geringer	0.85
Mangan (Mn)	über	0.30, geringer	1.20
Chrom (Cr)	über	0.90, geringer	4.80
Molybdän (Mo)		geringer	0.40
Vanadin (V)		geringer	0.22
Wolfram (W)		geringer	0.95

Eisen (Fe) und erschmelzungsbedingte Begleitelemente und Verunreinigungen als Rest

mit der Maßgabe gebildet ist, dass die Kalkulation (% Mo plus % W/2) gebrochen durch % Vanadin einen Wert größer als (0.85), jedoch kleiner als (7.21) ergibt.

$$0.85 < \frac{\% \text{Mo} + \% \text{W/2}}{\% \text{V}} < 7.21$$

[0018] Derart kann eine hohe Gesamtgüte des Sägewerkzeuges und somit eine lange Einsatzdauer bei starker Belastung bei der Schnitterzeugung erreicht werden.

[0019] Bei präzisierter Werkstoffwahl, nach welcher das Stützteil die Legierungselemente in Gew.-%

Kohlenstoff (C)	0.30	bis	0.50
Mangan (Mn)	0.45	bis	1.00
Chrom (Cr)	0.70	bis	1.50
Molybdän (Mo)	0.10	bis	0.40

enthält, sind weiters verbesserte Langzeiteigenschaften erreichbar.

[0020] Im Folgenden soll die Erfindung anhand von Werkstoffuntersuchungen und anhand von praxisnahen Erprobungen näher dargelegt werden.

[0021] Blöcke aus den Schneidteillegierungen A (HS 2-10-1-8), B (HS 1-5-1-8), einer erfindungsgemäßen Legierung C (Böhler S511) und einer erfindungsgemäßen, hochreinen Legie-

rung D (Böhler S511-So) sowie einem Stützteilstahl wurden mit einer chemischen Zusammensetzung gemäß Tab. 1 hergestellt.

Legierung	A (HS 2-10-1-8)	B (HS 1-5-1-8)	C (Böhler S511)	D (Böhler S511- So)	Stützteil
C	1,07	0,74	0,91	0,90	0,41
Si	0,25	0,28	0,25	2,22	0,37
Mn	0,28	0,22	0,28	2,30	0,49
Cr	3,80	4,14	4,19	4,11	2,11
Mo	9,51	5,01	6,92	6,89	0,28
V	1,18	1,03	1,02	1,01	0,18
W	1,49	1,00	1,41	1,39	0,74
Co	8,01	8,04	5,00	4,99	0,04
Nb				0,26	<0,05
N				0,03	0,006
H				< 0,004	
Pb				0,0008	
As				< 0,001	
Sn				< 0,002	<0,01
Sb					< 0,004

TAB. 1

[0022] Aus den Blöcken A, B, C und D erfolgten einerseits eine Herstellung von Proben für Werkstoffuntersuchungen und andererseits eine Walzung zu Flachdraht mit der Querschnittsabmessung 1.0mm x 0.63mm.

[0023] Der Stützteilblock wurde durch Walzung zu einem Flachband für Sägenstützteile mit einer Dicke von 1mm verformt.

[0024] Durch zusatzwerkstofffreie Schweißung bzw. Elektronenstrahlschweißung in Längsrichtung erfolgte ein Verbinden des Flachdrahtes aus den jeweiligen Werkzeugstahllegierungen A bis D mit dem Trägerband bzw. dem Stützteil. Um Fehler bei einem Vergleich der Ergebnisse bei praktischen Erprobungen möglichst auszuschalten, war für alle Sägen ein Stützteil aus dem gleichen Block eingesetzt worden.

[0025] Vergütungstechnische Untersuchungen an Proben der Legierungen A bis C, bei welchen jeweils Härtetemperaturen von 1110°C, 1150°C und 1180°C und Anlassbehandlungen bei 540°C, 560°C und 580°C angewendet wurden, erbrachten die in Tab. 2 angegebenen Härtewerte in HV 10.

Legierung	A			B			C		
Härtetemp.	1110°C	1150°C	1180°C	1110°C	1150°C	1180°C	1110°C	1150°C	1180°C
Anlasstemp.									
540°C	900	940	975	860	880	885	860	875	930
560°C	815	925	950	830	870	870	830	850	910
580°C	825	870	925	825	825	826	790	810	878

TAB. 2

[0026] Die Ergebnisse, die auch Fig. 1 für eine Anlassstemperatur von 560°Cg entnehmbar sind, zeigen, dass bei der Legierung A steigende Härtetemperaturen auch jeweils ansteigende Härtewerte bei den unterschiedlichen Anlassbehandlungen im Bereich 540°C bis 580°C bewirken.

[0027] Die Härtewerte einer Schneidlegierung B steigen bis zu einer Austenitisierungs temperatur von ca. 1150°C, wobei höhere Temperaturwerte keine Härtesteigerung mehr bewir-

ken können, der Verschleiß jedoch vergrößert ist.

[0028] Die erfindungsgemäße Legierung C zeigt auch bei einem Überschreiten einer Härtetemperatur von 1150°C eine Steigerung der Härtewerte nach dem Anlassen und derart einen hohen Verschleißwiderstand.

[0029] Mit den Schneidwerkstoffen aus den Legierungen A, B, C, D wurden unter Verwendung von Stützteilen jeweils Sägen hergestellt, vergütet und sowohl in Sägeeinrichtungen als auch durch Handsägen erprobt.

[0030] Ergebnisse der Versuche mit Bimetallsägen mit einem Schneidteil aus der Legierung A gemäß Tab. 1 zeigten eine gute Schneidleistung und einen geringen Verschleiß der Zahnspitzen. Allerdings waren Zahnbrüche, insbesondere bei Handsägen, festzustellen, die mit sinkender Anlasstemperatur zunahmen und derart die Einsatzdauer wesentlich verringerten, obwohl die Restzähne keinen wesentlichen Verschleiß zeigten.

[0031] Sägen mit einem Schneidteil aus der Legierung B wurden bei einer Temperatur zwischen 1110°C und 1150°C gehärtet und anschließend angelassen, weil aufgrund der Vorversuche ersichtlich war, dass höhere Härtetemperaturen keinen weiteren Anstieg der Härte, jedoch eine ungünstige Grobkornbildung im Gefüge bewirken.

[0032] Bei den praktischen Versuchen mit einer Sägeschnitterstellung zeigten sich sehr wenige Zahnbrüche oder Zahnausbrüche, jedoch war im Vergleich nach kürzerer Zeit ein bemerkenswerter Verschleiß der Schneidkanten der Bimetallsäge festzustellen, der in der Folge zu einem Auswandern des Trennungsschnittes von einer vorgesehenen Teilungsebene führte.

[0033] Eine erfindungsgemäße Bimetallsäge mit einem Schneidteil aus der Legierung C war betreffend die Einsatzzeit im schweren Betrieb auch bei variierender Anstellung an das Werkstück bzw. bei Handführung den Sägen mit den Legierungen A sowie B als Zahnwerkstoff deutlich überlegen. Es konnten sowohl Brüche im Schneidteil als auch ein Verschleiß der Schneidkanten vermieden werden.

[0034] Untersuchungen mit einer erfindungsgemäßen Schneidlegierung D mit abgesenkten Gehalten an Verunreinigungselementen zeigten, dass derart eine Verbesserung der Materialzähigkeit erreicht werden kann, welche auch im Dauerbetrieb eine Werkstoffwechselfestigkeit bewirkt, die Materialbrüche praktisch ausschließt.

[0035] Die Entwicklungsarbeiten für einen verbesserten Vergütungsstahl als Stützteil einer Bimetallsäge führten zu einem Werkstoff mit einer chemischen Zusammensetzung gemäß Anspruch 4. Wesentlich dabei ist, dass die hexagonale oder trigonale Karbide vom Typ Me_2C oder Me_7C_3 bildenden Elemente Mo und W in einem bestimmten Verhältnis zum Bildner von kubische Monokarbide erstellendem Element Vanadin in der Legierung vorliegen. Dadurch kann auch für hohe Härte- und Anlasstemperaturen eine Grobkornbildung verhindert und ein Härteanstieg zur Einstellung der gewünschten Eigenschaften des Trägermaterials beim Vergüten des Schneidwerkstoffes erreicht werden. In der Konzentration begrenzte Verunreinigungselemente, wie in Anspruch 6 angegeben, erhöhen wesentlich die Dauerstandfestigkeit des Stützteiles.

[0036] Besonders vorteilhaft, insbesondere im Hinblick auf eine Steigerung der Biegewechselfestigkeit und eine sichere Vermeidung einer Rissinitiation kann es sein, wenn das Stützteil ein oder mehrere Verunreinigungselement(e) mit jeweils einem maximalen Gehalt von in Gew.-%

Stickstoff (N)	max	0.02, vorzugsweise	max	0.016
Arsen (As)	max	0.02, vorzugsweise	max	0.015
Zinn(Sn)	max	0.02, vorzugsweise	max	0.015
Antimon (Sb)	max	0.009, vorzugsweise	max	0.005

aufweist.

Patentansprüche

1. Bimetallsäge, gebildet aus einem Stützteil aus einem Vergütungsstahl und einem mit diesem durch Schweißung mit diesem verbundenen Schneidteil oder Zahnpitzenteil aus Werkzeugstahl mit einer durch thermisches Vergüten eingestellten Härte von 800 bis 950 HV 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der

Werkzeugstahl eine Zusammensetzung aufweist von in Gew.-%

Kohlenstoff (C)	0.85	bis	0.97
Silicium (Si)	0.15	bis	0.35
Mangan (Mn)	0.20	bis	0.35
Phosphor (P)		max	0.025
Schwefel (S)		max	0.005
Chrom (Cr)	3.80	bis	4.60
Molybdän (Mo)	6.40	bis	7.30
Vanadin (V)	0.80	bis	1.25
Wolfram (W)	1.05	bis	1.75
Cobalt(Co)	4.60	bis	5.40

gegebenenfalls

Niob (Nb) + Titan (Ti) + Tantal (Ta) bis 0.90

Stickstoff (N) bis 0.20

Eisen (Fe) und erschmelzungsbedingte Begleitelemente und Verunreinigungen als Rest.

2. Bimetallsäge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein oder mehrere Element(e) des Werkzeugstahles eine Konzentration aufweist (aufweisen) in einem Bereich von in Gew.-%

Kohlenstoff (C)	0.86	bis	0.95, insbesondere	0.88	bis	0.93
Silicium (Si)	0.20	bis	0.30			
Mangan (Mn)	0.25	bis	0.30			
Chrom (Cr)	3.90	bis	4.50, insbesondere	4.00	bis	4.40
Molybdän (Mo)	6.50	bis	7.25, insbesondere	6.65	bis	7.15
Vanadin (V)	0.90	bis	1.15, insbesondere	0.95	bis	1.10
Wolfram (W)	1.15	bis	1.65, insbesondere	1.20	bis	1.60
Cobalt (Co)	4.70	bis	5.30, insbesondere	4.70		
Niob (Nb)		bis	0.80, vorzugsweise	0.01	bis	0.50
Stickstoff (N)		bis	0.08, vorzugsweise	0.01	bis	0.30

3. Bimetallsäge nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein oder mehrere Verunreinigungselement(e) des Werkzeugstahles eine maximale Konzentration aufweist (aufweisen) von in Gew.-%

Wasserstoff (H)	max.	5ppm, vorzugsweise	max.	3ppm
Blei (Pb)	max.	0.002, vorzugsweise	max.	0.001
Arsen (As)	max.	0.05, vorzugsweise	max.	0.04
Zinn (Sn)	max.	0.05, vorzugsweise	max.	0.04

4. Bimetallsäge nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützteil aus einer Legierung mit Gehalten in Gew.-% von

Kohlenstoff (C)	über	0.22, geringer	0.62
Silicium(Si)	über	0.15, geringer	0.85
Mangan (Mn)	über	0.30, geringer	1.20
Chrom (Cr)	über	0.90, geringer	4.80
Molybdän (Mo)		geringer	0.40
Vanadin (V)		geringer	0.22
Wolfram (W)		geringer	0.95

Eisen (Fe) und erschmelzungsbedingte Begleitelemente und Verunreinigungen als Rest mit der Maßgabe gebildet ist, dass die Kalkulation % Cr plus (% Mo plus % W/2) gebro-

chen durch % Vanadin einen Wert größer als (0.85), jedoch kleiner als (7.21) ergibt.

$$0.85 < \frac{\% \text{ Mo} + \% \text{ W/2}}{\% \text{ V}} < 7.21$$

5. Bimetallsäge nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützteil die Legierungselemente in Gew.-%

Kohlenstoff (C)	0.30	bis	0.50
Mangan (Mn)	0.45	bis	1.00
Chrom (Cr)	0.70	bis	1.50
Molybdän (Mo)	0.10	bis	0.40

enthält.
6. Bimetallsäge nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützteil ein oder mehrere Verunreinigungselement(e) mit jeweils einem maximalen Gehalt von in Gew.-%

Stickstoff (N)	max. 0.02,	vorzugsweise	max. 0.016
Arsen (As)	max. 0.02,	vorzugsweise	max. 0.015
Zinn(Sn)	max. 0.02,	vorzugsweise	max. 0.015
Antimon (Sb)	max. 0.009,	vorzugsweise	max. 0.005 aufweist.
7. Bimetallsäge nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützteil und das Schneidteil oder die Zahlspitzenteile durch zusatzwerkstoffreie Strahlschweißung verbunden sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

