

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50538/2018 (51) Int. Cl.: **B21D 37/20** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 29.06.2018 **B26F 1/44** (2006.01)  
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2019 **B23P 15/40** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:

US 2005155478 A1  
US 3581604 A  
DE 202009009301 U1  
DE 3606315 C1  
DE 4445755 A1  
DE 19741089 A1

(71) Patentanmelder:  
voestalpine Precision Strip GmbH  
3333 Böhlerwerk (AT)

(72) Erfinder:  
Haas Anton  
3321 Ardagger Stift (AT)  
Kastner Andreas  
3363 Ulmerfeld (AT)

(74) Vertreter:  
Wildhack & Jelinek Patentanwälte OG  
1030 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Bandstahlmessers und Bandstahlmesser für Werkzeuge**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bandstahlmessers mit einer gehärteten Schneidkante, wobei ein, vorzugsweise proximal, ein Zwischenstufengefüge und oberflächlich eine Entkohlung aufweisendes, im Querschnitt im Wesentlichen rechteckiges Stahlband 1 einer spanabhebenden Bearbeitung mit Bildung einer Längsschneidkante 2 und nachfolgend einer Härtung des Werkstoffes im Schneidkantenbereich 6,7 unterworfen wird. Um eine Verbesserung der Schneidhaltigkeit des Bandstahlmessers bzw. eine Erhöhung der Lebensdauer der daraus gefertigten Werkzeuge für eine Bearbeitung von flächigem Material zu erreichen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in einem ersten Schritt längsseitig eine spanabhebende Ausformung der Schneidenfacetten 3,3';5,5' mit einer Schneidkante 2 erfolgt, worauf in einem zweiten Schritt eine Härtung des Schneidkantenbereiches 6,7 durchgeführt wird, welche Schneidenfacetten 3,3' in der Folge in einem dritten Schritt zur Formgebung der Oberfläche zur Schneidkante 2 hin eine spanabhebende Bearbeitung durch Glätten erfährt, wonach in einem vierten Schritt mindestens eine Folgehärtung im Schneidkantenbereich 6,7 durchgeführt wird und eine Härtesteigerung des Werkstoffes im distalen Schneidkantenbereich 7 zur Schneidkante 2 hin erfolgt.

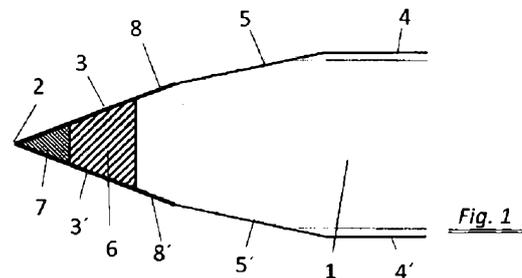


Fig. 1

## Zusammenfassung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bandstahlmessers mit einer gehärteten Schneidkante, wobei ein, vorzugsweise proximal, ein

Zwischenstufengefüge und oberflächlich eine Entkohlung aufweisendes, im

Querschnitt im Wesentlichen rechteckiges Stahlband 1 einer spanabhebenden

10 Bearbeitung mit Bildung einer Längsschneidkante 2 und nachfolgend einer Härtung des Werkstoffes im Schneidkantenbereich 6,7 unterworfen wird.

Um eine Verbesserung der Schneidhaltigkeit des Bandstahlmessers bzw. eine

Erhöhung der Lebensdauer der daraus gefertigten Werkzeuge für eine Bearbeitung

von flächigem Material zu erreichen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in einem

15 ersten Schritt längsseitig eine spanabhebende Ausformung der Schneidenfacetten

3,3';5,5' mit einer Schneidkante 2 erfolgt, worauf in einem zweiten Schritt eine

Härtung des Schneidkantenbereiches 6,7 durchgeführt wird, welche

Schneidenfacetten 3,3' in der Folge in einem dritten Schritt zur Formgebung der

Oberfläche zur Schneidkante 2 hin eine spanabhebende Bearbeitung durch Glätten

20 erfährt, wonach in einem vierten Schritt mindestens eine Folgehärtung im

Schneidkantenbereich 6,7 durchgeführt wird und eine Härtesteigerung des

Werkstoffes im distalen Schneidkantenbereich 7 zur Schneidkante 2 hin erfolgt.

Fig. 1

## Verfahren zur Herstellung eines Bandstahlmessers und Bandstahlmesser für Werkzeuge

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines  
Bandstahlmessers mit einer gehärteten Schneidkante, wobei proximal ein ein  
Zwischenstufengefüge und oberflächlich eine Entkohlung aufweisendes, im  
Querschnitt im Wesentlichen rechteckiges härtbare Stahlband einer  
spanabhebenden Bearbeitung mit der Bildung einer Längsschneidkante und  
10 nachfolgend einer Härtung des Werkstoffes im Schneidkantenbereich unterworfen  
wird.

Weiters bezieht sich die Erfindung auf ein Bandstahlmesser zur Herstellung eines  
Werkzeuges für eine Bearbeitung von flächigen Materialien.

15 Vorgenannte Bandstahlmesser werden für eine Fertigung von Werkzeugen für ein  
Schneiden und/oder Ritzen von flächigem Material verwendet.

Eine Werkzeugherstellung erfolgt im Wesentlichen durch ein Biegen des  
20 Bandstahlmessers in eine gewünschte Form und der Festlegung desselben in einem  
Messerträger.

Beim Biegen eines Bandstahlmessers quer zu dessen Längserstreckung treten  
naturgemäß an dessen Außenseite bis zur neutralen Faser Zugspannungen im  
25 Werkstoff auf, die zu Anrissen im Zuge einer Materialtrennung führen können.

Aus diesem Grund wird als Ausgangsmaterial für eine Herstellung von  
Bandstahlmessern ein im Wesentlichen rechteckiges Federstahlband mit einer  
Oberflächenentkohlung zur Erhöhung der Verformbarkeit dieser Schicht und mit  
30 einem proximalen Zwischenstufengefüge im Hinblick auf eine Härtung des  
Werkstoffes im Schneidkantenbereich verwendet.

Ein Ausgangsmaterial der vorgenannten Art wird in der Folge einer spanabhebenden

Bearbeitung mit der Bildung einer Längsschneidkante unterworfen, welche Bearbeitung in der Regel durch Schaben erfolgt.

5 Zur Verbesserung der Schneidhaltigkeit des Bandstahlmessers bzw. zur Erhöhung der Lebensdauer des daraus gefertigten Werkzeuges für eine Bearbeitung von flächigem Material kann die Schneidkante bzw. der Schneidkantenbereich einer thermischen Vergütung des Werkstoffes bzw. einer Härtung desselben unterworfen werden.

10 Eine thermische Vergütung durch Härten und Anlassen bzw. durch Härten erfolgt dabei durch Erwärmen des Werkstoffes mit Erstellung einer austenitischen oder teilaustenitischen Gefügestruktur gefolgt von einer raschen Abkühlung.

15 In der Regel verwendete Herstellungstechnologien können eine ungünstige Verteilung der Werkstoffhärte im Schneidkantenbereich, eine verminderte Biegeeignung, eine unerwünschte Haftneigung der flächigen Werkstücke an der Schneidenfacette des Bandstahlmessers und dergleichen bewirken.

20 Die vorliegende Erfindung setzt sich zum Ziel, ein Verfahren zur Herstellung eines Bandstahlmessers der eingangs genannten Art anzugeben, welches Verfahren die Nachteile der bisherigen Fertigung überwindet und in einer Schrittfolge einer Erzeugung eine vorteilhafte Produktgüte wirtschaftlich erbringt.

25 Die weitere Aufgabe der Erfindung ist, eine Verbesserung der Güte der Bandstahlmesser und eine Steigerung der Lebensdauer derselben mit verwendungstechnischen Vorteilen in Werkzeugen aufzuzeigen.

30 Erfindungsgemäß wird dieses Ziel dadurch erreicht, dass herstellungstechnisch in einem ersten Schritt längsseitig eine spanabhebende Ausformung von Schneidenfacetten mit einer Schneidkante erfolgt, worauf in einem zweiten Schritt eine Härtung des Schneidkantenbereiches durchgeführt wird, welche Schneidenfacetten in der Folge in einem dritten Schritt zur Formgebung der Oberfläche zur Schneidkante hin eine spanabhebende Bearbeitung durch Feinbearbeitung mittels Glättens erfährt, wonach in einem vierten Schritt mindestens

eine Folgehärtung durchgeführt wird und eine Härtesteigerung des Werkstoffes im distalen Schneidkantenbereich zur Schneidkante hin erfolgt.

5 Die mit der Erfindung erreichten Vorteile liegen im Wesentlichen in einer aufeinander abgestimmten Schrittfolge.

10 Eine spanabhebende Ausformung der Schneidenfacetten vom Federstahlband legt das proximal positionierte Zwischenstufengefüge frei, was zu einer vorteilhaften Härteannahme des Werkstoffes im Schneidkantenbereich bei einer thermischen Vergütung führt.

15 Ein Zwischenstufengefüge ist weitgehend nadelig gebildet und weist kleine, gegebenenfalls submikroskopische, Karbide auf, welche bei einer Austenitisierung mit hoher Geschwindigkeit gelöst werden und nach einer raschen Abkühlung ein feines Härtegefüge bewirken.

20 Die Schneidenfacetten haben insbesondere im Schneidkantenbereich von deren Herstellung durchwegs ein nachteiliges Rauigkeitsmaß der Oberfläche, welche Rauheit zu einem ungünstigen Haften des flächigen Materials bei einer Bearbeitung bzw. Schnitterstellung führt. Um diesen Nachteil zu beheben, ist erfindungsgemäß vorgesehen, nach einer Härtung in einem dritten Schritt eine Formgebung durch Feinbearbeitung durch Glätten der Oberfläche des Schneidkantenbereiches zur Schneidkante hin vorzunehmen und ein Rauigkeitsmaß einzustellen, welches Maß ein Minimum an Haftneigung des Schnittgutes bzw. des flächigen Materials am  
25 Bandstahlmesser bewirkt.

30 Eine Feinbearbeitung der Oberfläche der Schneidenfacetten, mit entsprechender Wirtschaftlichkeit kann durch eine dabei entstehende Wärme zu einem Anlassen des Härtegefüges mit einem ungünstigen Abfall der Materialhärte zur Schneidkante hin führen. Nach der Erfindung wird in einem nachfolgenden vierten Schritt mindestens eine Folgehärtung durchgeführt, welche eine Härtesteigerung des Werkstoffes zur Schneidkante hin bewirkt.

In den Unteransprüchen sind nach der Erfindung einzustellende bevorzugte

Bereiche einer jeweiligen Werkstoffhärte, die geometrische Form der Schneidkante und die Rauheit der Oberfläche genannt.

5 Gemäß der Erfindung wird die weitere Aufgabe dadurch gelöst, dass das  
Bandstahlmesser im Querschnitt proximal ein Zwischenstufengefüge hat, die  
Schneidenfacetten zur Schneidkante, mit einem Radius von max. 2,5 µm, hin durch  
Feinbearbeitung geglättete Oberflächen aufweisen und die Härte des Werkstoffes im  
distalen Schneidkantenbereich bis zu einer Tiefe von 0,05 bis 0,15 mm in den  
Facettenbereich hinein mindestens 650 HV beträgt und in proximaler Richtung  
10 verringert ist.

Insbesondere für eine Bearbeitung von Kunststoffflächenmaterialien sind, wie  
gefunden wurde, Werkzeugschneiden mit geringen Kantenradien vorteilhaft.

15 Eine hohe Härte des Werkzeugwerkstoffes im Kantenbereich verlängert in günstiger  
Weise die Schneidhaltigkeit im erschwerten Einsatz und kann bei einem Zurichten  
der Bandstahlmesser im Werkzeug (AT 508 551 B1) Vorteile bewirken.

Ein Bandstahlmesser zur Herstellung eines Werkzeuges nach der Erfindung ist in  
20 den Patentansprüchen 5 bis 7 gekennzeichnet.

Anhand des in der Zeichnung dargestellten Beispiels und von  
Werkstoffuntersuchungen eines Bandstahlmessers wird die Erfindung näher  
erläutert.

25 Es zeigen:

Fig. 1 einen prinzipiellen Aufbau und eine Anordnung von Bereichen eines  
erfindungsgemäßen Bandstahlmessers im Querschnitt.

30 Fig. 2 eine metallographische Gefügedarstellung eines Bandstahlmessers gemäß  
der Erfindung.

Fig. 3 ein Detail von Fig. 2 im Facettenbereich

Zur leichteren Zuordnung der Bereiche eines Bandstahlmessers nach der Erfindung

soll die nachfolgende Bezugszeichenliste dienen.

- 1 Stahlband
- 2 Schneidkante
- 3,3' Schneidenfacetten
- 5 4,4' Randenkohlung
- 5,5' Weitere(r) Facettenteil(e)
- 6 Schneidkantenbereich gehärtet
- 7 Schneidkantenbereich mit Folgehärtung(en)
- 8 Oberflächenschicht im Schneidenbereich

10

Fig. 1 zeigt schematisch ein Bandstahlmesser im Querschnitt, gebildet aus einem Stahlband 1 mit einer Randenkohlung 4,4' und an der Schmalseite des Stahlbandes positionierten Schneidenfacetten 3,3' zur Schneidkante 2 hin mit jeweils einer weiteren Facette 5,5'.

15

Wenn auch eine derartige Querschnittsform eines Bandstahlmessers mit einer Schneide 2 und mindestens einer Facette 3,3' mit unterschiedlichen spanabhebenden Bearbeitungen herstellbar ist, wird in vielen Fällen eine Formgebung durch Schaben eines Stahlbandes 1 und ein Härten mit Induktionserwärmung des Bereiches der Schneidkante 2 durchgeführt.

20

Eine Spanabnahme weist jedoch allenfalls Bearbeitungsriefen im Werkstück bzw. eine Rauheit der Oberfläche der Schneidenfacetten 3,3' des Bandstahlmessers auf, welche bei einem Schnitt eines flächigen Materials durchwegs ungünstige Haftneigungen zwischen Werkzeug und Werkstück bewirken. Es wurde schon versucht, mittels Polieren oder Feinschleifens die Oberfläche der Schneidenfacetten 3,3' zu glätten, um diesen Nachteil zu überwinden.

25

30

Entgegen der Fachmeinung wurde jedoch gefunden, dass für eine vorteilhafte Ablösung des flächigen Materials von der Oberfläche der Schneidenfacetten des Bandstahlmessers sowohl ein Maximalwert als auch ein Mindestmaß einer Rauheit vorzugsweise Grenzwerte darstellen. Demnach sind die Werte für  $R_a$  zwischen 0,005 bis 0,12  $\mu\text{m}$  und  $R_z$  zwischen 0,05 bis 1,2  $\mu\text{m}$  durch eine Feinbearbeitung mittels Glättens einzustellen (Rauheitskenngrößen nach ÖNORM EN ISO 4287)).

Eine gezielte Feinbearbeitung mit hoher Leistung an den Schneidenfacetten 3,3' im Bereich zur Schneidkante 2 hin kann jedoch einen Abfall der Werkstoffhärte in diesem Bereich mit sich bringen.

5 Gemäß der Erfindung ist im distalen Schneidkantenbereich 7 mittels einer Folgehärtung oder mittels Folgehärtungen die Werkstoffhärte auf über 650 HV an der Schneidkante 2 proximal bis zu einer Tiefe von 0,15 mm einzustellen, wodurch eine hohe Schneidhaltigkeit des Bandstahlmessers erreicht wird.

10 Fig. 2 zeigt ein Bandstahlmesser gemäß der Erfindung im Querschnitt nach einer Ätzbehandlung zur Gefügedarstellung.

Ein Stahlband 1 mit einem Zwischenstufengefüge und einer Randentkohlung an der Oberfläche (hell angeätzt) weist jeweils mehrteilige Facetten mit einer Schneidkante auf.

15 Ein Schneidkantenbereich 6 zeigt ein Vergütungsgefüge, welches von der Schneidkante 2 bis etwa 300 µm in die Schneidenfacette reicht.

Von der Schneidkante bis etwa 145 µm in den Schneidkantenbereich ist das Vergütungsgefüge durch eine Folgehärtung als feinstrukturiertes Härtegefüge, welches hell angeätzt ist, ausgeformt

20 Fig. 3 zeigt die Schneidenfacette von Fig. 2 in Vergrößerung.

25

30

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bandstahlmessers mit einer gehärteten Schneidkante (2), wobei ein, proximal, ein Zwischenstufengefüge und oberflächlich eine Entkohlung (4,4') aufweisendes, im Querschnitt im Wesentlichen rechteckiges Stahlband (1) einer spanabhebenden Bearbeitung mit Bildung einer Längs-Schneidkante (2) und nachfolgend einer Härtung des Werkstoffes im Schneidkantenbereich (6,7) unterworfen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Schritt längsseitig eine spanabhebende Ausformung der Schneidenfacetten (3,3';5,5') mit einer Bildung einer Schneidkante (2) erfolgt, worauf in einem zweiten Schritt eine Härtung des Schneidkantenbereiches (6;7) durchgeführt wird, welche Schneidenfacetten (3,3') in der Folge in einem dritten Schritt zur Formgebung der Oberfläche zur Schneidkante (2) hin eine spanabhebende Bearbeitung durch Feinbearbeitung mittels Glättens erfährt, wonach in einem vierten Schritt mindestens eine Folgehärtung im Schneidkantenbereich (6,7) durchgeführt wird und eine Härtesteigerung des Werkstoffes im distalen Schneidkantenbereich (7) zur Schneidkante (2) hin erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Ausformung der Schneidenfacetten (3,3';5,5') gemäß dem ersten Schritt durch Schaben erfolgt und im zweiten Schritt eine induktive Härtung des Schneidkantenbereiches (6,7) auf einen Wert von 550 bis 700 HV durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberflächen der Schneidkantenbereiche (6,7), hergestellt gemäß den Schritten 1 und 2, durch Feinbearbeitung geglättet mit einer Rauheit Ra von 0,005 bis 0,12 µm und Rz von 0,05 bis 1,2 µm gebildet ( nach ÖNORM EN ISO 4287) und einen Kantenradius der dabei erstellten Schneide (2) mit  $S \leq 2.5 \mu\text{m}$  ausgeformt wird..
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass basierend auf der geometrischen Ausbildung und der örtlichen Energieeinbringung in die geglättete Fläche (8,8') im Facettenbereich (3,3';5,5') die Parameter der Folgehärtung(en) ermittelt und eine Werkstoffhärte von über 650 HV von der Schneidkante (2) proximal bis zu einer Tiefe von 0,05 bis 0,15 mm in den

Facettenbereich (7,6) hinein erstellt werden.

5. Bandstahlmesser zur Herstellung eines Werkzeuges, insbesondere eines Werkzeuges zur Bearbeitung von flächigen Materialien wie Karton, Wellpappe, Kunststofffolien und dergleichen, gefertigt mit zumindest einer längsseitigen, durch spanabhebende Ausformung erstellten Schneidenfacette mit einer gehärteten Schneidkante (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bandstahlmesser (1) im Querschnitt proximal ein Zwischenstufengefüge hat, die Schneidenfacetten (3,3';5,5') zur Schneidkante (2), mit einem Radius von max. 2,5 µm, hin durch Feinbearbeitung geglättete Oberflächen (3,3') aufweisen und die Härte des Werkstoffes im distalen Schneidkantenbereich (7) bis zu einer Tiefe von 0,05 bis 0,15 mm in den Facettenbereich hinein mindestens 650 HV beträgt und in proximaler Richtung verringert ist.
6. Bandstahlmesser nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberflächen (3,3') der mittels einer Feinbearbeitung spanabhebend bearbeiteten bzw. geglätteten Schneidenfacetten (3,3';5,5') eine Rauheit Ra von 0,005 bis 0,12 µm und Rz von 0,05 bis 1,2 µm aufweisen ( nach ÖNORM EN ISO 4287.)
7. Bandstahlmesser nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberflächen der geglätteten Schneidenbereiche (7,6) zumindest im distalen Schneidkantenbereich (7) eine bei einer oder noch einer Folgehärtung gebildete Oberflächenschicht (8,8') und zwar eine Oxidhaut und/oder eine Gleitschicht oder Hartstoffschicht trägt.

25

30

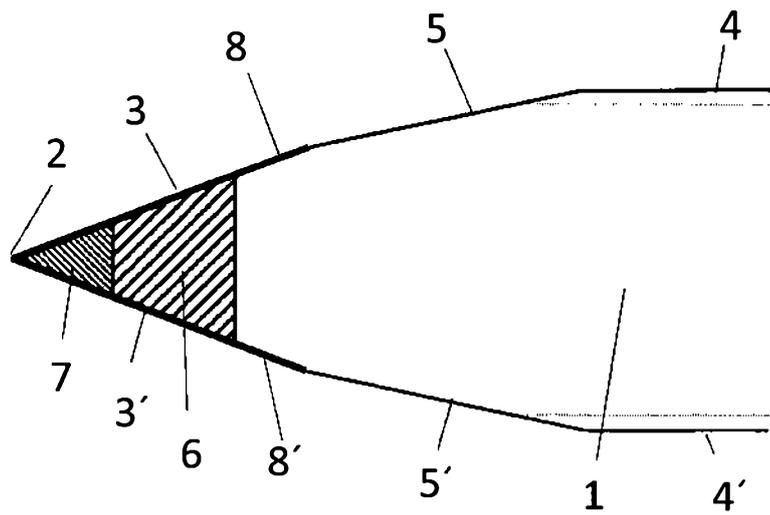


Fig. 1



Fig. 2

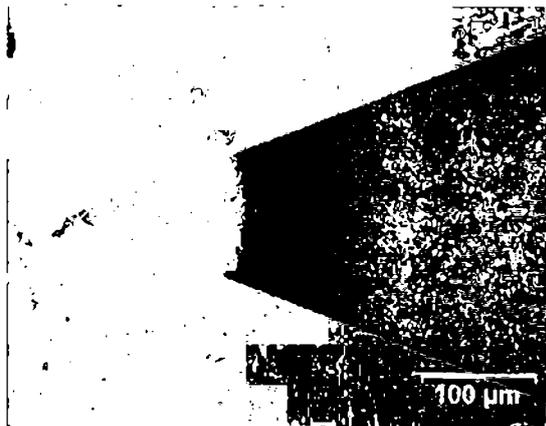


Fig. 3