

(19)



(11)

EP 2 886 668 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2015 Patentblatt 2015/26

(51) Int Cl.:
C21D 9/26 (2006.01) **B21G 1/00** (2006.01)
C23C 8/22 (2006.01) **C22C 38/18** (2006.01)
C21D 7/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13198583.0**

(22) Anmeldetag: **19.12.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

- **Durst, Frank-Martin**
72459 Albstadt (DE)
- **Zeller, Richard**
78532 Tuttlingen (DE)

(71) Anmelder: **Groz-Beckert KG**
72458 Albstadt (DE)

(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel**
Patentanwälte
Webergasse 3
73728 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Schwarz, Simone**
79111 Freiburg (DE)

(54) **Textilwerkzeug und Herstellungsverfahren für dieses**

(57) Das erfindungsgemäße Textilwerkzeug (10) besteht aus Chromstahl, in den in einem Karbonisierungsprozess in lokal unterschiedlichem Maße Kohlenstoff eingelagert worden ist. In einer Wärmebehandlung wird eine Bildung von Martensit voller Härte insbesondere in solchen Zonen erreicht, in die größere Kohlenstoffanteile

eingetragen worden sind. Es lässt sich so ein Textilwerkzeug mit zonenweise unterschiedlichen Härten erzeugen, ohne im Herstellungsprozess die einzelnen verschiedenen harten Zonen unterschiedlichen Prozessbedingungen aussetzen zu müssen. Die Härtesteuerung erfolgt anhand des Umformgrades des Textilwerkzeugs.

EP 2 886 668 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Textilwerkzeug, insbesondere eine Nadel, wie zum Beispiel eine Filznadel, eine Nähna-
5 del, eine Tuftingnadel, eine Wirknadel, eine Stricknadel, eine Tuftingnadel, einen Schlingengreifer, oder dergleichen. Solche Textilwerkzeuge werden zum maschinellen Herstellen oder Verarbeiten von Textilien eingesetzt.

[0002] Textilwerkzeuge, insbesondere Nadeln, werden typischerweise aus Kohlenstoffstahl hergestellt und bedarfsweise gehärtet. Zum Beispiel offenbart die DE 199 36 082 A1 eine Nähna-
10 del und eine Stricknadel, jeweils bestehend aus Kohlenstoffstahl. Zur oberflächlichen Erhöhung der Härte wird der Rohling zur Herstellung der Nadel einer Wärmebehandlung und einer Kugelstrahlbehandlung unterzogen. Es ergibt sich somit eine oberflächliche Härtung des Textilwerkzeugs.

[0003] Die DE PS 21 14 734 beschreibt ein Verfahren zum Anlassen gehärteter Nadeln, wobei sich Längsabschnitte unterschiedlicher Härte ergeben. Dies wird durch Zuführung unterschiedlicher Wärmemengen an den einzelnen Längsabschnitten der Nadeln bewirkt. Bei diesem Verfahren wird die Größe der gehärteten Zonen maßgeblich durch die Größe der an den Nadeln während des Härtevorgangs beheizten Zonen bestimmt.

[0004] Prinzipiell ist es auch bekannt, chromhaltige Stähle zu härten. Dazu sehen zum Beispiel die WO 2011/017495 A1 wie auch die US PS 6,093,303 vor, dass der zu härtende Gegenstand aus rostfreiem Stahl zunächst von einer den Kohlenstoffeintritt hindernden Passivschicht aus Chromoxid befreit und dann bei vergleichs-
20 weise niedrigen Temperaturen von weniger als 540°C einer kohlenstoffspendenden Niederdruckatmosphäre ausgesetzt wird. Die WO 2011/017495 A1 sieht als kohlenstoffspendendes Gas Acetylen vor. Beide Druckschriften streben die Vermeidung einer Karbidbildung im Stahl an.

[0005] Textilwerkzeuge weisen typischerweise relativ feine Strukturen auf, die im Betrieb unterschiedlichen Bedingungen unterworfen sind. Der sogenannte Arbeitsteil wird beispielsweise bei Filznadeln durch eine vordere mit ein oder mehreren Haken oder Widerhaken versehene längliche Spitze, bei einer Nähna-
40 del durch das Öhr und sonstige mit Textil und Faden in Berührung kommende Partien und bei einer Hakennadel durch den Haken und den sich unmittelbar anschließenden Teil des Schafts gebildet. Diese Arbeitsteile müssen hoch verschleißfest und möglichst hart, dabei aber bruchfest ausgebildet sein. Der übrige Schaft des Textilwerkzeugs soll hingegen häufig anderen Bedingungen genügen. Daraus ergibt sich nicht nur der Wunsch nach einer lediglich zonenweisen Härtung, sondern auch der Wunsch nach unterschiedlichen Härtungstiefen bzw. Härtegradienten im Textilwerkzeug. Beispielsweise kann es bei einer Nähna-
55 del angestrebt werden, den Öhrbereich durch und durch zu härten, während der sich anschließende, nicht mit dem Faden in Berührung kommende Schaftteil ledig-

lich oberflächengehärtet sein soll. Es können somit an verschiedenen Stellen der Oberfläche des Textilwerkzeugs verschiedene Härtetiefen gewünscht sein. Darüber hinaus können an verschiedenen Stellen dieser Oberfläche verschiedene Härteverläufe in der Tiefenrichtung des Textilwerkzeugs gewünscht sein.

[0006] Außerdem unterliegt das Textilwerkzeug einer großen Bandbreite von Lager- und Einsatzbedingungen. Es muss bei verschiedenen Temperaturen und Feuchtigkeiten langfristig lagerbar sein, ohne seine Eigenschaften zu verlieren oder zu korrodieren. Vergütungsbehandlungen, wie von der DE 199 36 082 A1 vorgeschlagen, sind zur Erhöhung der Korrosionsfestigkeit vorgesehen. Solche Vergütungsbehandlungen können beispielsweise die galvanische Chromplattierung sein.

[0007] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Konzept anzugeben, das diesen Anforderungen genügt.

[0008] Diese Aufgabe wird mit dem Textilwerkzeug nach Anspruch 1 und auch mit dem Verfahren nach Anspruch 10 gelöst:

[0009] Das erfindungsgemäße Textilwerkzeug weist einen Werkzeugkörper d.h. einen Grundkörper auf, der aus einem Chromstahl besteht. Dieser bringt naturgemäß eine hohe Korrosionsfestigkeit mit sich. Sein Chromgehalt liegt im Bereich von 11 bis 30 Gewichts-
25 prozent. Vorzugsweise handelt es sich um eine Eisenbasislegierung. Der Gesamtkohlenstoffgehalt von mehr als 0,8 Prozent in zumindest einem Oberflächenabschnitt ermöglicht eine Härtung durch Martensitbildung. Damit lassen sich korrosionsträge Textilwerkzeuge mit hoher Härte und somit großer Verschleißfestigkeit bereitstellen.

[0010] Die Erfindung hat besondere Vorteile bei nicht schneidenden Textilwerkzeugen. Dies sind oft nicht schneidende Nadeln. Solche Nadeln können auch dazu ausgebildet sein textile Materialien zu durchstechen, was bei Näh-, Filz und Tuftingnadeln der Fall ist.

[0011] Der Gesamtkohlenstoffgehalt umfasst den in den Karbiden und den in dem Metallraumgitter gebundenen Kohlenstoff, d.h. den insgesamt vorhandenen Kohlenstoff. Der Gesamtkohlenstoffgehalt kann unter anderem ermittelt werden, indem das Metall verdampft wird (Plasmabildung) und die Legierungsbestandteile einem Spektrometer zugeführt und dort untersucht werden. Der zumindest eine Oberflächenabschnitt, in dem sich Kohlenstoffgesamtkonzentrationen von mindestens 0,8 Gew. % einstellen, befindet sich bevorzugt im Arbeitsteil und/oder weist einen hohen Umformgrad auf, wie weiter unten detaillierter beschrieben ist.

[0012] Die Härtung lässt sich auf bestimmte Teilabschnitte (Arbeitsteil, Schaftteil) beschränken oder in verschiedenen Teilabschnitten unterschiedlich gestalten. Insbesondere ist es möglich, in unterschiedlichen Teilabschnitten des Textilwerkzeugs unterschiedliche Kohlenstoffgehalte oder unterschiedliche Kohlenstoffverteilungen zu erzeugen. Z.B. ist es möglich, Kohlenstoff im Schaftteil im Wesentlichen in oberflächennahen Bereichen zu konzentrieren, während der Arbeitsteil einen hö-

heren Kohlenstoffgehalt auch in oberflächenfernen, kernnahen Bereichen aufweist. Damit lassen sich unterschiedliche Materialeigenschaften im Schaftteil und im Arbeitsteil erzeugen. Durch die unterschiedlichen Kohlenstoffgehalte und/oder -Verteilungen in Schaft- und Arbeitsteil können diese der gleichen Wärmebehandlung unterliegen und dennoch unterschiedliche Eigenschaften ausbilden.

[0013] Das Material, das der Bildung des Grundkörpers zugrunde lag, ist vorzugsweise X10Cr13, X20Cr13, X46Cr13, X65Cr13, X6Cr17, X6CrNi18-8 oder X10CrNi18-8. Es ist von Vorteil, wenn Material, welches das Element Kohlenstoff noch in seiner Ausgangskonzentration enthält, noch im Grundkörper vorhanden ist. Allgemein liegt die Konzentration von Kohlenstoff im Grundkörper zwischen 0,1 und 0,8%, bevorzugt jedoch zwischen 0,2 und 0,6% in den kohlenstoffärmsten Bereichen des Grundkörpers, zwischen 0,8 und 1,2% bevorzugt jedoch zwischen 0,9 und 1,1% in den kohlenstoffreichsten Bereichen desselben.

[0014] Vorzugsweise enthält der Grundkörper Einlagerungen von Chromkarbid. Diese können in einem Aufkohl-Prozess erzeugt worden sein. Damit sind in dem Grundmaterial des fertig hergestellten Textilwerkzeugs mehr Chromkarbide enthalten, als in dem Chromstahl, der als Ausgangsmaterial verwendet wurde. Das durch den Aufkohlprozess erzeugte Chromkarbid kann zumindest teilweise an der Oberfläche des Textilwerkzeugs konzentriert sein. Vorzugsweise bildet es dort eine Lage rundlicher aus der Oberfläche ragender Kristalle, die voneinander durch geringe Abstände getrennt sind. Vorzugsweise sind benachbarte Kristalle miteinander nicht oder nur selten durch Schmelzbrücken verbunden. Das vorhandene Chromkarbid bringt eine erhebliche Härte mit sich und wirkt deshalb einem Verschleiß der Oberfläche entgegen. Der darüber hinaus in dem Grundkörper vorhandene Kohlenstoff ermöglicht ein Härten des Grundkörpers. Insbesondere weist der Grundkörper vorzugsweise zumindest einen Teilabschnitt auf, der oberflächennah einen höheren Gesamtkohlenstoffanteil besitzt als oberflächenfern (tiefer). Hierbei können sich im Zentrum des Textilwerkzeugs Abschnitte befinden, die nach wie vor die Gesamtkohlenstoffkonzentration des Ausgangsmaterials von vorzugsweise höchstens 0,3 Gew. % besitzen.

[0015] Allgemein kann die Diffusionstiefe des Kohlenstoffs zonenweise unterschiedlich sein. Auf diese Weise können durchgehärtete Bereiche und nur oberflächlich gehärtete Bereiche an ein und demselben Werkstück ausgebildet werden. Dies ist, wie erwähnt, auch möglich, indem das gesamte Textilwerkzeug bei dem Härten einer einheitlichen Temperaturbehandlung und nicht lediglich einer zonenweisen Temperaturbehandlung ausgesetzt wird. Auf diese Weise kann die zonenweise Härtung sicher und reproduzierbar erhalten werden. Der Grundkörper kann ganz oder teilweise aus Martensit voller Härte bestehen.

[0016] Unter "voller Härte" wird dabei die maximal von

Martensit erzielbare Härte verstanden, die bei etwa 67 HRC liegt und auch als "Glashärte" bezeichnet wird. Weil die Glashärte durch Verspannung des Martensitkristallgitters durch Einlagerung von Kohlenstoff erreicht wird, der Gesamtkohlenstoffgehalt jedoch von der Oberfläche zum Kern hin abnehmen kann, ist es möglich, dass Martensit voller Härte nur in ausgewählten Zonen des Textilwerkzeugs vorhanden ist. Außerdem kann Martensit voller Härte durch thermische Nachbehandlung (Anlassen) entspannt und somit dessen Härte (lokal) gemindert werden.

[0017] Der Grundkörper kann durchgehärtete ganz aus Martensit voller Härte bestehende Teilabschnitte und andere Teilabschnitte enthalten, die nur bereichsweise zum Beispiel in einem oberflächennahen Bereich Martensit voller Härte enthalten oder aus solchem bestehen. Er ist vorzugsweise insbesondere an seiner Oberfläche oxidfrei.

[0018] Vorzugsweise enthält der Grundkörper Teilabschnitte mit verschiedenen Umformgraden. Typischerweise sind insbesondere im Arbeitsteil des Textilwerkzeugs hohe Umformgrade anzutreffen. Diese Teilabschnitte sind vorzugsweise durchgehärtet. Der nicht in Chromkarbid gebundene Kohlenstoff kann sich hier einigermmaßen gleichmäßig auf den gesamten Materialquerschnitt verteilen. Teilabschnitte mit niedrigerem Umformgrad weisen hingegen vorzugsweise einen deutlichen Kohlenstoffgradienten, d.h. eine Kohlenstoffabnahme von der Oberfläche in den Körper hinein auf. Vorzugsweise hat der Grundkörper seine größte Härte in Teilabschnitten mit den höchsten Umformgraden. Teilabschnitte, die die größte Härte und die größte Härtetiefe erhalten sollen, werden in der Regel mit hohem und höchstem Umformgrad bereitgestellt. So hat dann vor dem Härten eine plastische Verformung des Werkzeugrohrlings stattgefunden, die den gesamten Materialquerschnitt plastisch verformt hat. Die Teilnahme des gesamten Querschnitts am Fließen des Materials hat zu einer hohen Anzahl von Versetzungen geführt, die zusätzliche Diffusionswege für den Kohlenstoff und somit eine hohe Eindringtiefe schaffen.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst den Schritt des Bereitstellens eines Werkzeugrohrlings aus einem Chromstahl mit einem Chromgehalt von mindestens 11 Prozent, vorzugsweise 12 Prozent oder mehr. In einem nächsten Schritt werden verschiedene Teilabschnitte des Rohrlings unterschiedlich stark verformt, so dass mindestens ein Arbeitsteil und mindestens ein Schaftteil geformt werden. Der Arbeitsteil ist dabei wesentlich stärker verformt als der Schaftteil. Nach diesem Schritt erfolgt das Aufkohlen des Werkzeugrohrlings unter Chromkarbidbildung. In einem weiteren Bearbeitungsschritt wird der aufgekohlte Werkzeugrohrling auf eine zum Härten geeignete Temperatur, gebracht. Zur Härtung kann ein Abkühlen oder ein Erhitzen des Werkzeugrohrlings nötig sein. Während der Beaufschlagung mit hoher Temperatur kann nicht in Karbiden gebundener überschüssiger Kohlenstoff von oberflächennahen Be-

reichen in tiefere oberflächenfernere Bereiche diffundieren.

[0020] Zum Härten des Werkzeugrohlings wird dieser einer Härtetemperatur ausgesetzt und danach abgeschreckt, wobei sich Martensit bildet.

[0021] Bei den vorliegenden Verfahren wird der Werkzeugrohling sowohl beim Aufkohlen als auch beim Härten auf jeweils eine einheitliche Temperatur gebracht. Insbesondere werden der Arbeitsteil und der Schaftteil im Wesentlichen der gleichen Temperatur ausgesetzt. Dies eröffnet die Möglichkeit, den Diffusionsprozess an dem aufgekohlten Rohling längere Zeit (mehrere Minuten) ablaufen zu lassen. Eine Temperaturdifferenz muss am Rohling nicht aufrechterhalten werden. Dadurch werden Ungenauigkeiten hinsichtlich der Größe der gehärteten Bereiche, Verzug oder sonstige unerwünschte Effekte beim Abschrecken des Werkzeugrohlings unterdrückt.

[0022] Das Umformen des Werkzeugrohlings erfasst zumindest im Arbeitsteil vorzugsweise das Material des gesamten Werkzeugquerschnitts, jedenfalls aber ist der Umformgrad höher als im Schaftteil. Dadurch wird die Härte beim nachfolgenden Aufkohlen und Abschrecken in diesen stärker umgeformten Bereichen größer.

[0023] Ein Aktivierungsschritt zur Entfernung von Passivschichten ist nicht unbedingt erforderlich. Das Aufkohlen erfolgt vorzugsweise bei einer Temperatur zwischen 900° und 1050°, wobei nicht nur Kohlenstoff in den Werkzeugkörper eindiffundiert, sondern sich auch Karbide, insbesondere Chromkarbide, z.B. Cr₂₃C₆ aber auch Mischkarbide ME₂₃C₆ und andere bilden.

[0024] Vorzugsweise wird das Aufkohlen bei geringem Druck (wenige Millibar) und der Anwesenheit eines kohlenstofftragenden Gases, zum Beispiel eines Kohlenwasserstoffs, vorzugsweise Äthan, Äthen oder Äthin vorgenommen. Das Gas kann dem Textilwerkzeug in einem Reaktionsgefäß permanent oder in Zyklen (schubweise) zugeführt werden. Im Großen und Ganzen kann das Verfahren als ein Niederdruck Aufkohlverfahren durchgeführt werden, wie es zum Beispiel in der EP882811B1 offenbart ist. Diese Verfahren ermöglichen die Herstellung randoxidationsfreier Werkzeuge.

[0025] Kostengünstiger sind jedoch atmosphärische Verfahren zum Aufkohlen des Werkzeugs. Bekannt ist hier unter anderem das Aufkohlen im Salzbad, wie es unter anderem in der DE 10 2006 026 883 B3 beschrieben ist.

[0026] Beim nachfolgenden Härten wird eine geeignete Härtetemperatur eingestellt, die gleich sein kann wie die Temperatur beim Aufkohlen. Die Härtetemperatur kann jedoch auch bis zu 100° über oder unter dieser Temperatur liegen. Alle diese Maßnahmen bringen spezifische Vorteile mit sich.

[0027] Das Abschrecken kann eine oder mehrere Kühl Schritte umfassen und an Teilen des Textilwerkzeugs oder an dem gesamten Textilwerkzeug einheitlich durchgeführt werden. Vorzugsweise gehört zum Abschrecken ein Tiefkühlen. Dieses kann mit flüssigem

Stickstoff durchgeführt werden.

[0028] Die hier angegebenen Konzentrationsgrenzen können folgendermaßen gemessen werden. Die Konzentration von Cr im Stahl kann mit einem Funkenspektrometer bzw. einem optischen Emissionsspektrometer bestimmt werden. Die Kohlenstoffkonzentration im Stahl kann mit einem Kohlenstoff-Schwefel Analysator (CSA) bestimmt werden. Zur Messung wird eine Materialprobe bei hoher Temperatur (ca. 2000° C) geschmolzen, mit reinem Sauerstoff gespült und das entweichende CO₂-Gas wird mit einer Infrarotmesszelle gemessen. Alternativ aber weniger vorteilhaft sind auch Messungen mit Wavelength Dispersiv Spectroscopy, bei denen die Probe mit einem Elektronenstrahl angeregt wird und das Röntgenspektrum spektroskopisch gemessen wird, möglich.

[0029] Das Vorhandensein von Martensit bzw. von Karbiden kann durch Bewertung des Gefüges im Schliff nachgewiesen werden.

[0030] Weitere Einzelheiten vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der Zeichnung, der Beschreibung oder Ansprüchen. Es zeigen:

Figur 1 bis 3 verschiedene Ausführungsformen von Textilwerkzeugen, in schematisierten Darstellungen.

Figur 4 eine Nähnadel nach Figur 2, in schematisierter ausschnittsweiser Seitenansicht mit Querschnitten,

Figur 5 ein Temperaturzeitdiagramm für das Härten des Textilwerkzeugs,

Figur 6 ein stark vergrößerter Ausschnitt aus dem Arbeitsteil eines Textilwerkzeugs nach Figur 1,

Figur 7 eine stark vergrößerte Oberflächenansicht des Arbeitsteils nach Figur 6 im Bereich seiner Kerbe,

Figur 8 eine stark vergrößerte Oberflächenansicht des Arbeitsteils nach Figur 6 im Bereich seiner Spitze und

Figur 9 eine stark vergrößerte Oberflächenansicht eines Arbeitsteils nach Figur 6 im Bereich seiner Spitze bei unzulänglicher Oberflächenqualität.

[0031] In Figur 1 bis 3 wird ein Textilwerkzeug 10 in verschiedenen Ausgestaltungen veranschaulicht. Figur 1 zeigt das Textilwerkzeug 10 als Filznadel 11. Figur 2 zeigt das Textilwerkzeug 10 als Nähnadel 12. Figur 3 zeigt das Textilwerkzeug 10 als Stricknadel 13. Das Textilwerkzeug 10 kann außerdem eine Wirknadel, eine Tufingnadel, eine Häkelnadel, ein Schlingengreifer, eine Platine, oder dergleichen mehr sein.

[0032] Typischerweise weist ein Textilwerkzeug,

gleich welcher Bauart, einen Arbeitsteil 14 auf, der mit den Fäden, den Garnen oder den Fasern in Berührung kommen kann. Das Textilwerkzeug 10 weist außerdem einen Schaftteil 15 auf, der dazu dient, das Textilwerkzeug in einer Aufnahme zu lagern und den Arbeitsteil 14 zu führen und zu halten.

[0033] Das Textilwerkzeug 10 wird vorzugsweise aus einem länglichen Materialzuschnitt, beispielsweise einem Drahtabschnitt, einem Blechstreifen oder dergleichen, hergestellt. Nach Bereitstellung eines solchen Rohlings wird dieser in einem Umformvorgang plastisch verformt, um an dem Arbeitsteil 14 und dem Schaftteil 15 die gewünschten Strukturen auszubilden. Diese sind in dem Arbeitsteil 14 typischerweise wesentlich weiter von der Urform entfernt als in dem Schaftteil 15. Am Beispiel der Filznadel 11 ist erkennbar, dass der Arbeitsteil 14 im Durchmesser wesentlich stärker reduziert worden ist als der Schaftteil 15. Auch kann der Querschnitt deutlich von der Kreisform abweichen. Die Formänderung wird in Bereichen, die später eine große Härte aufweisen sollen, vorwiegend durch plastisches Umformen erzeugt. Es werden Umformtechniken genutzt, die eine große Anzahl von Versetzungen generieren. Insbesondere wird der Prozess so geführt, dass diejenigen Zonen einer starken plastischen Verformung unterliegen, die später eine große Härte aufweisen sollen.

[0034] In dem Arbeitsteil 14 ist das vorhandene Material wesentlich stärker plastisch verformt worden als im Schaftteil 15. Dies betrifft sowohl die Durchmesserreduktion als auch nicht weiter veranschaulichte, am Arbeitsteil 15 angeordnete Haken und/oder Widerhaken. Am Beispiel der Nähnaedel 12 ist erkennbar, dass insbesondere der Bereich ihres Öhrs 16 sowie einer sich anschließenden Fadenrinne 17 sowie an der Spitze 18 einer starken plastischen Verformung unterworfen worden ist, um die gewünschten Strukturen zu erzeugen. Bei der Stricknaedel 13 ist der Arbeitsteil 14 ebenfalls wesentlich stärker verformt worden als der Schaftteil 15. Insbesondere ihr Haken 19, der durch plastische Verformung hergestellt worden ist, zeichnet sich durch ein wesentlich stärkeres Fließen des Materials während der Herstellung aus, als es am Schaftteil 15 zu verzeichnen ist.

[0035] Diesen Umstand veranschaulicht Figur 4 am Beispiel der Nähnaedel 12 näher. Im Bereich des runden Schafts ist der Querschnitt im Wesentlichen rund. Wurde die Nadel 12 aus einem Draht hergestellt, ist der Querschnitt 20 nur geringfügig verändert. Das Material ist hier wenig gestaucht und geflossen. Im Bereich der Fadenrinne 17 ist der Querschnitt 21 hingegen wesentlich stärker verformt. Bei der plastischen Deformation wurde der gesamte Querschnitt 21 umgeformt. Noch stärker ist der Umformgrad im Bereich des Öhrs 16. Hier ist der Querschnitt 22 aufgetrennt und insgesamt sehr stark verformt. Etwas geringer ist der Verformungsgrad wieder zu der Spitze 18 hin, wie der Querschnitt 23 zeigt.

[0036] Die Nähnaedel 12 weist in ihrem Schaftteil 15 und ihrem Arbeitsteil 14 unterschiedliche Härten auf. Diese werden in einer einheitlichen Härtungsbehandlung er-

zeugt. Dabei kann die Nadel 12, wie auch jedes andere Textilwerkzeug 10, bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, wenn es hohen Temperaturen und/oder wenn es niedrigen Temperaturen ausgesetzt wird, jeweils sowohl am Arbeitsteil 14 als auch am Schaftteil 15 gleichen Heiz- und Kühlmedien ausgesetzt sein. Dennoch können sich trotz der filigranen Struktur der Textilwerkzeuge und der daraus folgenden etwa gleichen Abkühlgeschwindigkeit von Schaftteil 15 und Arbeitsteil 14 unterschiedliche Härteprofile ausbilden. Beispielsweise kann in dem Schaftteil 15 der Querschnitt 20 in einer äußeren oberflächennahen Zone 24 einen relativ hohen Kohlenstoffanteil und eine große Härte aufweisen, während eine oberflächenferne Kernzone 25 einen geringeren Kohlenstoffgehalt und somit eine geringere Härte aufweist. In dem Querschnitt 22 können ebenfalls eine oberflächennahe Zone 24 und eine Kernzone 25 vorhanden sein. Vorzugsweise ist hier jedoch die oberflächennahe Zone 24 dicker. Die oberflächenferne Kernzone 25 ist wesentlich kleiner. Sie kann auch ganz verschwinden. Der Kohlenstoffanteil in der oberflächennahen Zone 24 des Schaftteils 15 kann so groß oder auch geringer sein als der Kohlenstoffgehalt der oberflächennahen Zone 24 des Arbeitsteils 14, beispielsweise am Öhr 16. Während der Kohlenstoffgehalt im Schaftteil 15 von der Oberfläche zu dem Kern hin abnimmt, kann der Kohlenstoffgehalt im Arbeitsteil 14 eine geringe Abnahme von der Oberfläche zum Kern hin zeigen. Zusätzlich kann der Kohlenstoffgehalt in dem Arbeitsteil 14 insgesamt höher als in dem Schaftteil 15 sein. Es ist auch möglich, dass der Kohlenstoffgehalt im gesamten Querschnitt 22 (21 oder 23) des Arbeitsteils 14 konstant ist.

[0037] Vorzugsweise besteht das Textilwerkzeug 10 vor der Wärmebehandlung aus einem Chromstahl, zum Beispiel X10Cr13, X20Cr13, X46Cr13, X65Cr13, X6Cr17, X6CrNi18-8 oder X10CrNi18-8. Diese können nach der Wärmebehandlung zusätzlichen Kohlenstoff und Chromkarbide enthalten.

[0038] In Figur 6 ist ein stark vergrößerter Ausschnitt aus dem Arbeitsteil 124 der Filznadel 11 nach Figur 1 im Bereich einer Kerbe 26 dargestellt. Die Oberfläche hat bei beispielsweise 4000facher Vergrößerung im Bereich der Kerbe 26 das Aussehen nach Figur 7. Wie ersichtlich, wird das Aussehen der Oberfläche von einer Anzahl rundlicher oder auch länglicher Karbid-Kristalle, insbesondere Chromkarbid-Kristalle 27, geprägt, die ungefähr bohnen- oder erbsenförmig sind und aus der sonst von der Oberfläche definierten Ebene 28 herausragen. Sie bilden jedoch vorzugsweise keine zusammenhängende Schicht und sind miteinander kaum oder gar nicht verschmolzen. Die einzelnen rundlichen Karbid-Kristalle weisen einen Durchmesser, vorzugsweise 0,2 bis 1 µm auf. Sind sie länglich, können sie einen Längsmesser von zwischen 2 und 3 µm und einem Quermesser zwischen 0,5 und 2 µm aufweisen.

[0039] Außerhalb der Kerbe 26, insbesondere im Bereich der Spitze des Arbeitsteils, ist die Oberfläche vorzugsweise etwa wie aus Figur 8 ersichtlich ausgebildet.

Die Karbid-Kristalle 27 sind stochastisch über die Oberfläche 28 verteilt und vorwiegend rundlich bohnen- oder erbsenförmig. Wiederum ergibt sich eine insgesamt pickelig erscheinende Oberfläche mit einer Lage aus Karbid-Kristallen, die in die Oberfläche eingebettet sind und teilweise aus dieser heraus ragen. Die einzelnen Karbidkristalle 27 sind voneinander beabstandet und nur selten oder nicht miteinander verschmolzen. Schmelzbrücken 29 sind nur bei einer verschwindenden Minderheit von einzelnen Karbidkristallen anzutreffen, d.h. vorzugsweise bei weniger als 20 Prozent derselben. Die Größe der einzelnen Karbid-Kristalle 27 schwankt zwischen 0,3 µm und 1,5 µm. Die Mehrzahl der Karbid-Kristalle hat etwa rundliche Formen mit einem Durchmesser zwischen 0,3 und 1,5 µm. Längliche Typen haben einen Quermesser von bis zu 1,5 µm und einen Längsmesser von bis zu 4 µm.

[0040] Zur besseren Verdeutlichung veranschaulicht Figur 9 noch eine weniger wünschenswerte Oberflächenkonfiguration, bei der die einzelnen Karbid-Kristalle 27 häufig durch Schmelzbrücken 29 untereinander verbunden sind. Es bilden sich dadurch unregelmäßig geformte zusammenhängende Karbid-Kristalle, deren Länge und Breite 1 µm überschreiten, wobei manche zusammenhängende Karbid-Kristallbereiche auch größer als 2 µm sind.

[0041] Die Filznadel 11 und allgemein ein Textilwerkzeug 10 mit einer gehärteten Oberflächenstruktur nach Figur 7 und 8 am Arbeitsteil 14 zeichnet sich durch geringe Bruchempfindlichkeit, hohe Härte und geringe Fadengleitwiderstände aus.

[0042] Ein Vergleich der Figuren 7 und 8 mit der Figur 9 zeigt wie sich die Oberflächen, die sich als vorteilhaft erwiesen haben, qualitativ von der in Figur 9 gezeigten Oberfläche unterscheiden:

[0043] Die Karbide in den Figuren 7 und 8 haben eine überwiegend konvexe Form und sind weitgehend frei von konkaven Bereichen, während die Karbide in Figur 9 überwiegend konkav geformt sind. Die Karbide in den Figuren 7 und 8 sind weitgehend schmelzbrückenfrei.

[0044] Die Aufkohlung des Werkzeugs kann folgendermaßen vorgenommen werden:

[0045] In einem ersten Schritt wird ein Werkzeugrohling bereitgestellt, der beispielsweise aus einem Blechstreifen, einem Drahtabschnitt oder dergleichen aus einem Stahl mit einem Chromgehalt von mindestens 11 Gewichtsprozent besteht. Unter Stahl wird hier eine Eisenbasislegierung verstanden. Bevorzugt besteht der Werkzeugrohling aus X10Cr13, X20Cr13, X46Cr13, X65Cr13, X6Cr17, X6CrNi18-8 oder X10CrNi18-8. Dieser Werkzeugrohling wird nun Umformprozessen unterzogen. Diese Umformprozesse umfassen mindestens im Arbeitsteil 14 plastische Umformprozesse. Bei den plastischen Umformprozessen fließt das Material im Arbeitsteil 14 wesentlich stärker als im Schaftteil 15. Die Umformprozesse können Prägen, Walzen, Kneten, und dergleichen plastische Umformverfahren umfassen. An durchzuhärtenden Stellen des Arbeitsteils 14 erfasst die

plastische Umformung den gesamten Materialquerschnitt. Das stärker verformte Material hat dabei mehr Versetzungen als das schwächer verformte Material.

[0046] In einem nächsten Arbeitsschritt wird der Werkzeugrohling auf eine Karbonisierungstemperatur T_C gebracht. Diese liegt vorzugsweise zwischen 900° C und 1050° C. Das Karbonisieren wird in einem Vakuumofen durchgeführt. Diesem wird mit geringem Druck von einigen Millibar ein Kohlenstoffträgergas beispielsweise Acetylen zugeführt. Dieses kann in kontinuierlichem Gasstrom oder auch schubweise (gepulst) geschehen. Hierbei reichert sich Kohlenstoff in der Oberflächenschicht an. Ein Teil des Kohlenstoffs reagiert mit im Chromstahl enthaltenen Chrom zu Chromkarbid.

[0047] In einem nachfolgenden Härteprozess wird vorzugsweise das gesamte Textilwerkzeug 10 auf eine Härte-temperatur gebracht.

[0048] In einem nachfolgenden Schritt wird das Textilwerkzeug 10 von der Härte-temperatur T_H ausgehend abgeschreckt. Es wird dabei in einer oder mehreren Kühlstufen gearbeitet. Zum Beispiel kann das Textilwerkzeug 10 zunächst auf eine Abschrecktemperatur T_Q abgekühlt werden, die zum Beispiel bei oder wenig oberhalb der Zimmertemperatur liegt. Nach einer Zeit von wenigen Sekunden bis Minuten kann das Textilwerkzeug 10 dann auf eine Tieftemperatur T_K abgekühlt werden, um dort längere Zeit (eine Minute bis mehreren Stunden) zu verweilen. Der Herstellungsprozess endet dann mit der Rückerwärmung des Textilwerkzeugs 10 auf Zimmertemperatur T_Z .

[0049] Mit dem erfindungsgemäßen Konzept lassen sich Textilwerkzeuge mit Härtegradienten sowohl in Längs- als auch Querrichtung von außen nach innen sowie von dem Arbeitsteil 14 zu dem Schaftteil 15 hin erzielen. Es wird ein hoher Verschleißwiderstand und trotz hohen Kohlenstoffgehalts eine hohe Rostbeständigkeit erreicht. Es ergibt sich eine erhöhte Lebensdauer. Das Verfahren kommt ohne Oberflächenaktivierung aus. Infolge der Karbonisierung bei hoher Temperatur stören Passivschichten auf der Oberfläche des Textilwerkzeugs den Kohlenstoffeintrag nicht.

[0050] Das erfindungsgemäße Textilwerkzeug 10 besteht aus Chromstahl, in den in einem Karbonisierungsprozess in lokal unterschiedlichem Maße Kohlenstoff eingelagert worden ist. In einer Wärmebehandlung wird eine Bildung von Martensit voller Härte insbesondere in solchen Zonen erreicht, in die größere Kohlenstoffanteile eingetragen worden sind. Es lässt sich so ein Textilwerkzeug mit zonenweise unterschiedlichen Härten erzeugen, ohne im Herstellungsprozess die einzelnen verschiedenen harten Zonen unterschiedlichen Prozessbedingungen aussetzen zu müssen. Die Härtesteuerung erfolgt anhand des Umformgrades des Textilwerkzeugs.

55 Bezugszeichenliste:

[0051]

- 10 Textilwerkzeug
- 11 Filznadel
- 12 Nähnael
- 13 Stricknadel
- 14 Arbeitsteil
- 15 Schaftteil
- 16 Öhr
- 17 Fadenbereich
- 18 Spitze
- 19 Haken
- 20 - 23 Querschnitt
- 24 oberflächennahe Zone des Schaftteils 15
- 25 oberflächenferne Kernzone des Schaftteils 15
- 26 Kerbe
- 27 Karbidkristalle
- 28 Ebene
- 29 Schmelzbrücken

Patentansprüche

- 1. Textilwerkzeug (10), insbesondere Nadel, das einen Grundkörper aufweist, der aus einem Chromstahl besteht, der einen Chromgehalt von 11% bis 30% und einen Gesamtkohlenstoffgehalt von mehr als 0,8% in zumindest einem Oberflächenabschnitt besitzt.
- 2. Textilwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper aus einem aufgekohlten Chromstahl - mit einem Ausgangskohlenstoffgehalt von nicht mehr als 0,7% oder 0,5% - vorzugsweise jedoch nicht mehr als 0,3% besteht.
- 3. Textilwerkzeug nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper Chromkarbide enthält.
- 4. Textilwerkzeug nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper in oberflächennahen Bereichen einen höheren Kohlenstoffgehalt hat als in oberflächenferneren Bereichen.
- 5. Textilwerkzeug nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper ganz oder anteilig aus Martensit voller Härte besteht.
- 6. Textilwerkzeug nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper Bereiche (14, 15) aufweist, deren Material unterschiedliche Umformgrade hat.
- 7. Textilwerkzeug nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper länglich ausgebildet ist und entlang seiner Länge Bereiche (14, 15) mit unterschiedlichem Umformgrad

aufweist.

- 8. Textilwerkzeug nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper in Bereichen mit größeren Umformgraden eine höhere Härte aufweist als in Bereichen mit niedrigeren Umformgraden.
- 9. Textilwerkzeug nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper in Bereichen mit kleineren Umformgraden weniger tief gehärtet ist als in Bereichen mit größeren Umformgraden.
- 10. Verfahren zur Bereitstellung von Textilwerkzeugen (10), insbesondere Nadeln, mit folgenden Schritten:

Bereitstellen eines Werkzeugrohlings aus einem Chromstahl mit einem Chromgehalt von mindestens 11 %, Umformen verschiedener Bereiche des Rohlings mit unterschiedlichen Umformgraden zur Erzeugung mindestens eines Arbeitsteils (14) und eines Schaftteils (15), Aufkohlen des Werkzeugrohlings unter Chromkarbidbildung, Beaufschlagen des aufgekohlten Werkzeugrohlings mit einer Härtetemperatur, Abschrecken des Werkzeugrohlings zur Ausbildung von Martensit.

- 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umformen des Werkzeugrohlings im Arbeitsteil (14) ein Fließen des Materials im gesamten Werkzeugquerschnitt beinhaltet.
- 12. Verfahren der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufkohlen bei einer Temperatur zwischen 900°C und 1050°C erfolgt.
- 13. Verfahren der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufkohlen mittels eines kohlenstoffhaltigen Trägergases, vorzugsweise eines Kohlenwasserstoffs, vorzugsweise Äthan, Äthen oder Äthin vorgenommen wird.
- 14. Verfahren der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Härten bei einer Temperatur vorgenommen wird, die größer, gleich oder kleiner ist als die Temperatur beim Aufkohlen.
- 15. Verfahren der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abschrecken ein Tiefkühlen des Werkzeugrohlings umfasst.

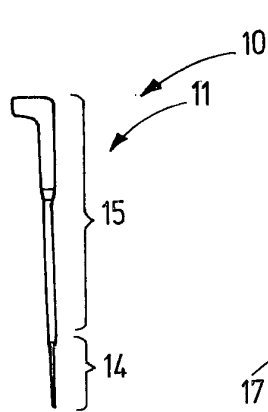


Fig.1

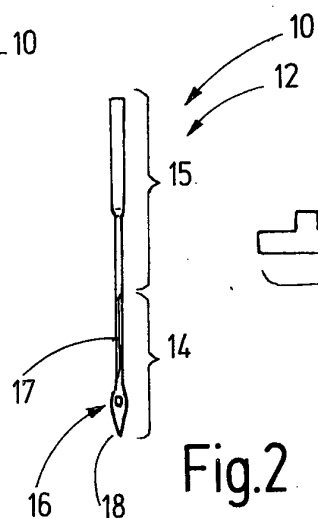


Fig.2

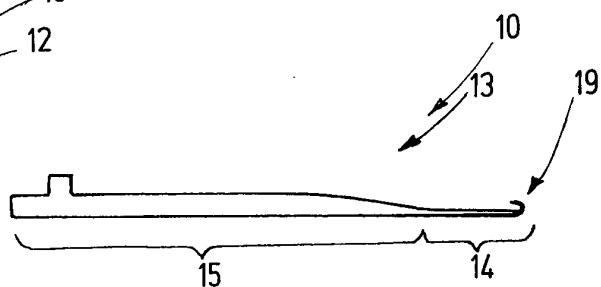


Fig.3

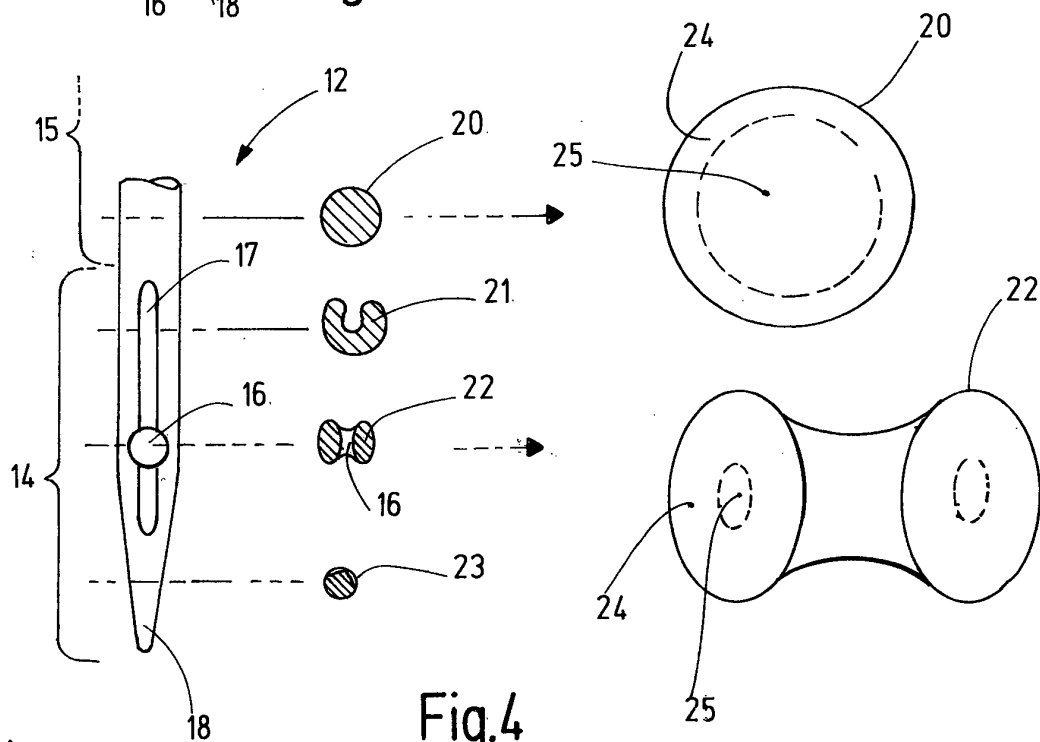


Fig.4

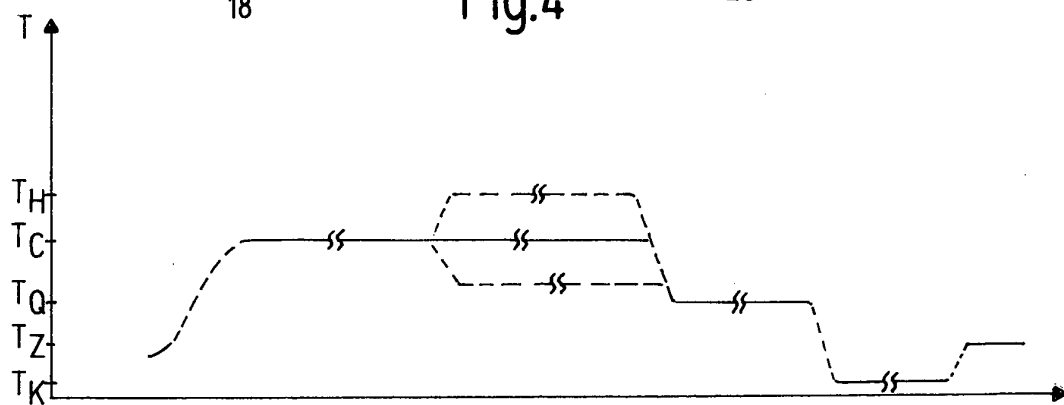
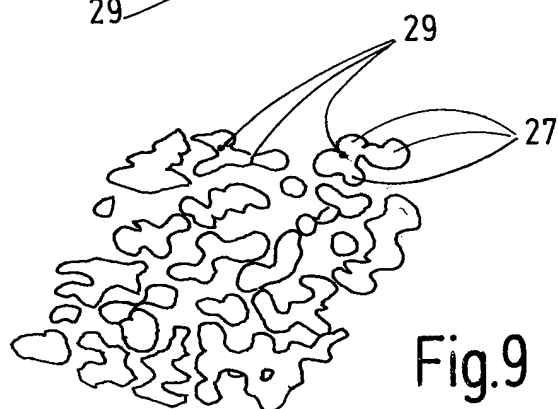
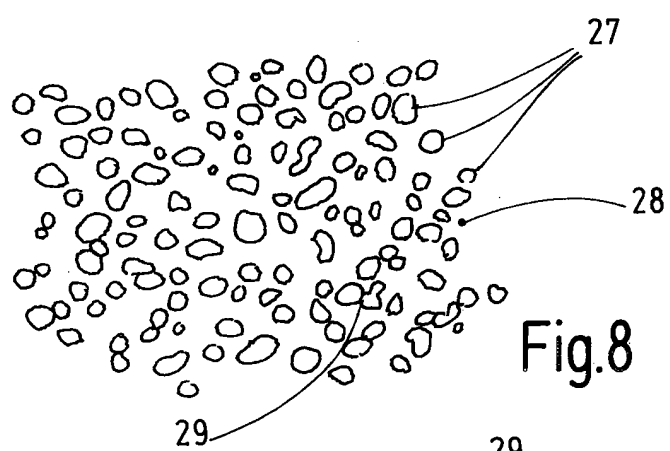
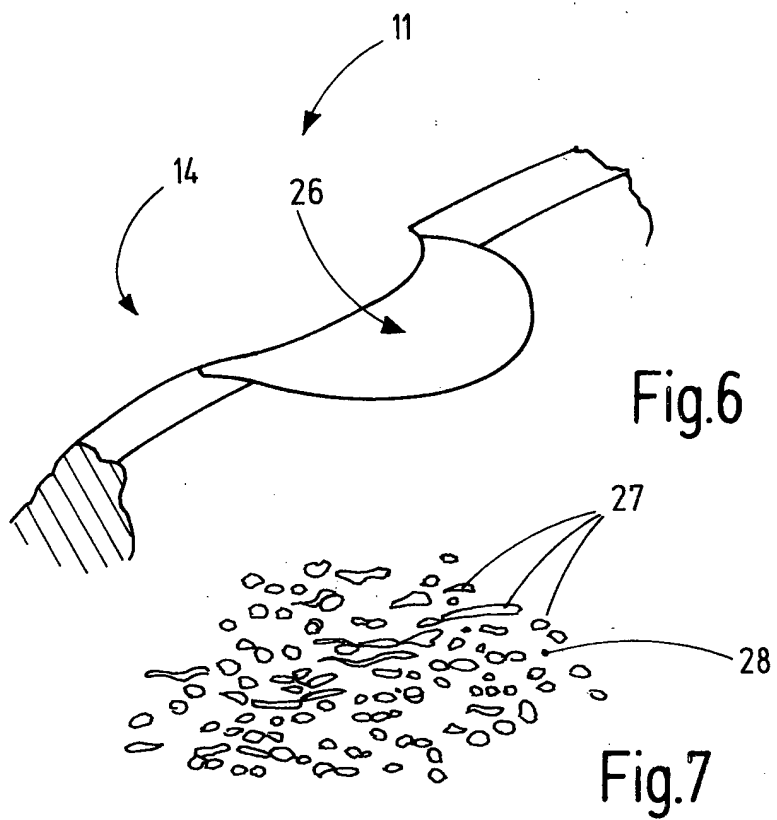


Fig.5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 19 8583

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 4 049 430 A (MYERS LEWIS P) 20. September 1977 (1977-09-20) * Spalte 1, Zeilen 28-29 * * Spalte 2, Zeile 30; Anspruch 1 * -----	1-5	INV. C21D9/26 B21G1/00 C23C8/22 C22C38/18 C21D7/10
Y	CH 641 840 A5 (STANDARDGRAPH FILLER & FIEBIG [DE]) 15. März 1984 (1984-03-15) * Seite 2, Zeile 44; Anspruch 1 * -----	1-5	
A	DE 28 38 135 A1 (SINGER SPEZIALNADELFAB) 13. März 1980 (1980-03-13) * Ansprüche 1,4; Abbildungen 1-4 * -----	1-15	
A	US 3 753 412 A (AUDIA S ET AL) 21. August 1973 (1973-08-21) * das ganze Dokument * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C21D B21G C23C D05B C22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Mai 2014	Prüfer Rischard, Marc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 19 8583

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-05-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4049430 A	20-09-1977	CA 1043591 A1	05-12-1978
		DE 2737308 A1	02-03-1978
		GB 1583786 A	04-02-1981
		US 4049430 A	20-09-1977
CH 641840 A5	15-03-1984	KEINE	
DE 2838135 A1	13-03-1980	KEINE	
US 3753412 A	21-08-1973	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19936082 A1 [0002] [0006]
- DE PS2114734 C [0003]
- WO 2011017495 A1 [0004]
- US PS6093303 A [0004]
- EP 882811 B1 [0024]
- DE 102006026883 B3 [0025]