(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. September 2015 (24.09.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/139680 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23B 51/06 (2006.01) *C21D 9/22* (2006.01)
C21D 10/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/000128

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. März 2015 (20.03.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 103 906.8 21. März 2014 (21.03.2014) DE

(71) Anmelder: **GÜHRING KG** [DE/DE]; Herderstraße 50-54, 72458 Albstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

(54) Title: PARTIALLY HARDENED ROTARY TOOL AND CORRESPONDING PRODUCTION METHOD

(54) Bezeichnung : PARTIELL GEHÄRTETES DREHWERKZEUG UND DIESBEZÜGLICHES HERSTELLVERFAHREN

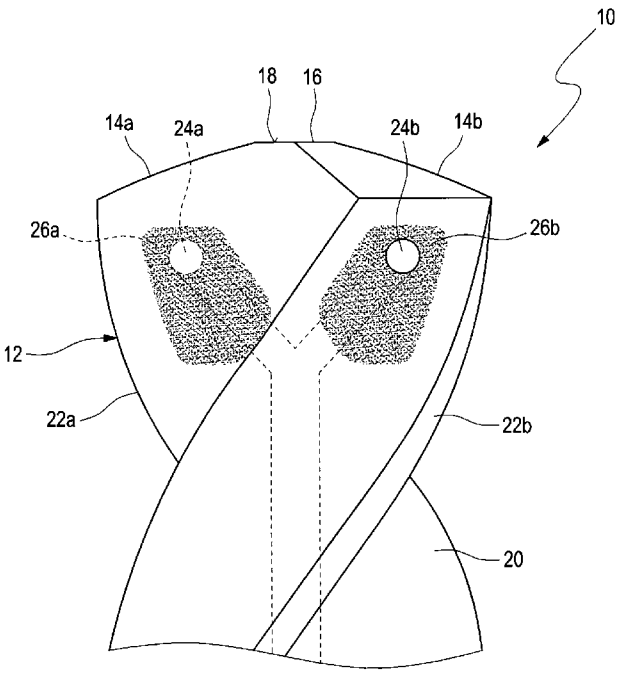


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a rotary tool (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) for the chip-forming machining of workpieces, comprising at least one main body (152). The at least one main body has a clamping segment (82, 136, 14), a tool head (12, 42, 62, 84, 102, 122, 156) having one or more chip-forming edges (14, 22, 46, 48, 68, 96, 112, 116, 134, 138, 158, 162) that form a chip-forming region, and at least one coolant channel (24, 52, 66, 88, 106, 126, 164) for feeding a cooling and lubricating fluid into the chip-forming region of the tool head (12, 42, 62, 84, 102, 122, 156). According to the invention at least one partial surface section of the chip-forming region forms a hardening region (26, 54, 72, 90, 114, 130, 166), which covers and/or bounds the coolant channel (24, 52, 66, 88, 106, 126, 164) and is surface-hardened. In a secondary aspect, the invention further relates to a production method for a rotary tool (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) having at least one coolant channel (24, 52, 66, 88, 106, 126, 164) in the chip-forming region of the tool head (12, 42, 62, 84, 102, 122, 156), which coolant channel is covered by at least one hardening region (26, 54, 72, 90, 114, 130, 166).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/139680 A2

Die Erfindung betrifft ein Drehwerkzeug (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) für eine spanende Bearbeitung von Werkstücken, umfassend zumindest einen Grundkörper (152) mit einen Spannabschnitt (82, 136, 154) und einem Werkzeugkopf (12, 42, 62, 84, 102, 122, 156) mit einem oder mehreren, einen Spanbereich bildenden Spankanten (14, 22, 46, 48, 68, 96, 112, 116, 134, 138, 158, 162) und zumindest einem Kühlmittelkanal (24, 52, 66, 88, 106, 126, 164) zur Zuführung eines Kühl- und Schmierfluids in den Spanbereich des Werkzeugkopf (12, 42, 62, 84, 102, 122, 156). Es wird vorgeschlagen, dass zumindest ein partieller Oberflächenabschnitt des Spanbereichs einen Härtungsbereich (26, 54, 72, 90, 114, 130, 166) ausbildet, der den Kühlmittelkanal (24, 52, 66, 88, 106, 126, 164) abdeckt und/oder begrenzt und oberflächengehärtet sind. In einem nebengeordneten Aspekt wird ein Herstellverfahren für ein Drehwerkzeug (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) mit zumindest einem von zumindest einem Härtungsbereich (26, 54, 72, 90, 1 14, 130, 166) überdeckten Kühlmittelkanal (24, 52, 66, 88, 106, 126, 164) im Spanbereich des Werkzeugkopfs (12, 42, 62, 84, 102, 122, 156) vorgeschlagen.

Partiell gehärtetes Drehwerkzeug und diesbezügliches Herstellverfahren

Die Erfindung betrifft ein Drehwerkzeug für eine spanende Bearbeitung von Werkstücken, das einen Grundkörper mit einem Spannabschnitt und einem Werkzeugkopf umfasst, der einen zumindest eine Spankante aufweisenden Spanbereich umfasst. Der Werkzeugkopf weist zumindest einen Kühlmittelkanal zur Zuführung eines Kühlschmierfluids in den Spanbereich auf. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines diesbezüglichen Drehwerkzeugs.

STAND DER TECHNIK

Aus dem Stand der Technik sind eine Vielzahl von Drehwerkzeugen bekannt, die einen Grundkörper mit einem Spannabschnitt und einem Werkzeugkopf aufweisen. Der Spannabschnitt kann eine Spannschaft oder eine besonders geformter axialer Endbereich des Drehwerkzeugs sein, der für die Aufnahme in eine spezielle Spannvorrichtung wie HSK-Spannvorrichtung ausgebildet ist und in der Regel am Werkzeugschaft axial gegenüberliegender Endbereich des Bohrwerkzeugs angeordnet ist. Bei einer Vielzahl von Drehwerkzeugen ist das metallische Material des Werkzeugkopfs gehärtet, um den hohen mechanischen Ansprüchen einer Spanbearbeitung zu genügen. Derartige Drehwerkzeuge können Bohr-, Reib-, Fräs- oder Polierwerkzeuge sein. In der Regel weisen derartige Drehwerkzeuge im Werkzeugkopf zumindest eine Spankante auf, durch die in einem spanabhebenden Arbeitsgang Material von einem Werkstück entfernt wird. Insbesondere bei Hochleistungsdrehwerkzeugen, beispielsweise HPC- (High Performance Cutting) oder HSC- (High,Speed Cutting) Drehwerkzeugen, sind im Drehwerkzeug ein oder mehrere Kühlmittelkanäle vorgesehen, um ein Kühl- oder Schmierfluid in den Bereich des Werkzeugkopfs einzubringen, um den Werkzeugkopf und die umfasste Spankante zu kühlen und Materialabraum aus dem Spanbereich abzuführen.

Zur Erhöhung der Lebensdauer und der Funktionseigenschaft eines Drehwerkzeugs wird in der Regel der Werkzeugkopf gehärtet, um die mechanische Widerstandsfähigkeit zu erhöhen. Dies erfolgt durch eine Änderung oder Umwandlung

Bestätigungskopie

des Metallgefüges des Werkzeugkopfs, wobei dies durch eine Wärmebehandlung mit einer anschließenden schnellen Abkühlung bewirkt wird. Üblicherweise wird hierbei der gesamte Werkzeugkopf gehärtet, um die gewünschte Widerstandsfähigkeit zu erreichen.

Aus der DE 10 2011 000 793 A1 ist ein selbstschärfendes Bohrwerkzeug bekannt, bei dem ein Werkzeugkopf eines Grundkörpers mit einer ersten, geringeren Härte und einer Beschichtung mit einer zweiten, höheren Härte vorgesehen ist. Die Beschichtung dient dazu, eine gezielte Abrasion der Hauptschneidkante zu bewirken, um eine Selbstschärfung des Drehwerkzeugs zu erreichen. Als harte Beschichtung wird beispielsweise eine keramische Beschichtung vorgeschlagen, die an ausgewählten Stellen mechanisch wieder entfernt wird, um Bereiche geringerer Härte freizulegen. Somit wird aus dieser Druckschrift ein Drehwerkzeug vorgeschlagen, das mit einem härtbaren Überzug im Werkzeugkopf versehen ist, wobei Teilbereiche der härteren Beschichtung in einem nachfolgenden Arbeitsgang wieder abgenommen werden, um gezielt Härtungsbereiche im Werkzeugkopf mit verschiedenen Härten vorzusehen. Die härtere Beschichtung des Werkzeugkopfs dient dazu, eine selbstschärfende Wirkung des Drehwerkzeugs zu erreichen. Diese Druckschrift offenbart kein Bohrwerkzeug mit einem Kühlmittelkanal.

Im Bereich der Bearbeitung von Aluminium und Weichmetallwerkstoffen, die einen höheren Siliziumgehalt aufweisen, kommt es zu einem hohen Verschleiß eines Drehwerkzeugs aufgrund der Zähigkeit des zu bearbeitenden Werkstücks. Hierdurch werden insbesondere dünnwandige Flächen im Werkzeugkopf eines Drehwerkzeugs, die einen Kühlkanal begrenzen, mechanisch wie thermisch strapaziert, wodurch diese nach längerer Benutzung des Drehwerkzeugs ausdünnen und verschleißen. Hierdurch besteht die Gefahr, dass insbesondere die Wandungsbereiche um einen Kühlkanal und um eine Austrittsdüse des Kühlkanals brechen und somit die mechanische Stabilität des Drehwerkzeugs, die Schmierfähigkeit und die Lebensdauer eingeschränkt werden. Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Drehwerkzeug und ein Herstellverfahren vorzuschlagen, das einen dauerhaften Einsatz und eine hohe Bearbeitungsqualität, insbesondere bei Aluminiumwerkstoffen mit hohem Siliziumgehalt und anderen weichmetallischen und zähen Werkstoffen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Drehwerkzeug und ein Herstellverfahren nach den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Gegenstand der Erfindung ist ein Drehwerkzeug für eine spanende Bearbeitung von Werkstücken, das einen Grundkörper mit einem Spannabschnitt und einem Werkzeugkopf, der einen zumindest eine Spankante aufweisenden Spanbereich umfasst. Der Werkzeugkopf weist zumindest einen Kühlmittelkanal zur Zuführung eines Kühl- und Schmiermittels in den Spanbereich auf. Es wird vorgeschlagen, dass zumindest ein partieller Oberflächenabschnitt des Spanbereichs einen Härtungsbereich ausbildet, der den Kühlmittelkanal abdeckt und/oder begrenzt und oberflächengehärtet ist. Das erfindungsgemäße Drehwerkzeug ist somit in den begrenzenden Abschnitten eines Kühlmittelkanals oberflächengehärtet, so dass dünne Stege zwischen der Außenfläche des Werkzeugkopfs und dem Kühlmittelkanal eine höhere Härte als die übrigen metallischen Bereiche des Werkzeugkopfs aufweisen. Die Oberflächenhärtung kann eine ähnliche Härte wie Spankanten oder Spanplatten des Werkzeugkopfs aufweisen, aber eine höhere Härte als ein Oberflächenbereich einer Spannut oder eines Umfangsabschnitts des Werkzeugkopfs. Eine derartige partielle Oberflächenhärtung kann durch ein selektives Härtungsverfahren erreicht werden. Im Härtungsbereich ist die dünne Außenschicht des Werkzeugkopfs in Martensit umgewandelt, um eine widerstandsfähige und langlebige Begrenzungsfläche des Kühlkanals bereitzustellen. Hierdurch können partielle Oberflächenabschnitte beliebiger Konturform oberflächengehärtet werden. Dadurch lassen sich Kühlkanäle gezielt an zu kühlende und schmierende Oberflächenbereiche des Werkzeugkopfs heranführen, die nur von geringen Materialdicken umgeben sind. Dadurch lässt sich eine verbesserte Kühlmittelwirkung erreichen und ein Drehwerkzeug mit einer hohen Standzeit gewährleisten.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann ein im Wesentlichen runder oder elliptischer Härtungsbereich konzentrisch um eine Kühlkanalaustrittsdüse an einer Stirnfläche oder Seitenfläche, insbesondere in einer Spannut des Spanbereichs

ausgebildet sein. Die Härtungsbereiche können insbesondere um die Austrittsstellen des Kühlmittelfluids angeordnet sein, so dass an exponierten Stellen, an denen hohe mechanische Kräfte und thermische Belastung auftreten, Kühlmittel aus dem Kühlmittelkanal austreten kann. Die unmittelbar an die Austrittsdüse angrenzenden Bereiche im Werkzeugkopf können oberflächengehärtet sein, um eine höhere Standfestigkeit und mechanische Stabilisierung des Werkzeugkopfs um den Bereich des Kühlmittelaustrittskanals bereitzustellen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann ein im Wesentlichen langgezogener und streifenförmiger, dem Verlauf des Kühlmittelkanals im Inneren des Werkzeugkopfs folgender und den Kühlmittelkanal überdeckender Härtungsbereich, insbesondere entlang einer Spannut ausgebildet sein. So kann ein Oberflächenbereich, der den Kühlmittelkanal überdeckt, als Härtungsbereich ausgebildet sein, um eine relativ dünne Materialdecke des Kühlmittelkanals mechanisch zu verstärken und deren thermische Belastbarkeit zu erhöhen. Der Kühlmittelkanal verläuft in vielen Fällen entlang einer Spannut in Richtung des Zentrums des Drehwerkzeugs, wobei relativ dünne Materialabdeckungen gegenüber der Außenfläche der Spannut, insbesondere unmittelbar in der Nähe der Kühlmittelkanalaustrittsdüse, vorgesehen sind. Werden derartige langgezogene, insbesondere streifenförmige Bereiche durch einen selektiven Oberflächenhärtungsprozess gehärtet, so wird die Gefahr eines Durchbruchs oder einer Materialabnutzung deutlich reduziert und die Standdauer des Werkzeugkopfs erhöht.

Besonders vorteilhaft kann der Härtungsbereich durch eine selektive Randschichtaustenitisierung des Oberflächenmaterials des Spanbereichs ausgebildet werden. Diese Randschichtaustenitisierung wird durch eine Oberflächenhärtung oder auch Randschichthärtung genanntes Verfahren hergestellt, um bei metallischen Bauteilen die äußeren Schichten zu härten. Es werden nur dünne Oberflächenbereiche der Randschicht austenitisiert, wobei im Inneren des Werkstücks die hohe Zähigkeit des Ausgangsmaterials vorhanden bleibt und damit Elastizität und Nachgiebigkeit des Materials nicht beeinträchtigt wird. Die Oberfläche wird hingegen hart und verschleißfest ausgebildet, so dass die Schwingungsfestigkeit und die Druckbeständigkeit des Werkzeugkopfes erhalten bleiben. Dennoch wird die Steifigkeit gerade im Bereich des Härtungsbereichs erhöht und die Verschleißfes-

tigkeit verbessert.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird die selektive Randschichtaustenitisierung mittels eines Laserstrahlhärteverfahrens, eines Elektronenstrahlhärteverfahrens, eines Ionenstrahlhärteverfahrens oder durch ein Induktionshärten erreicht. Vorteilhafterweise wird die Oberflächenhärtung durch ein selektives Härtungsverfahren, insbesondere Elektronenstrahlhärtungsverfahren oder Ionenstrahlhärtungsverfahren oder Laserstrahlhärtungsverfahren, durchgeführt. Beim Laser- und Elektronenstrahl- sowie Ionenstrahlhärtungsverfahren können extrem kleinflächige Härtungsbereiche mit geringen Härtetiefen bereitgestellt werden, wobei ein hochenergetischer Laser-, Elektronen- oder Ionenstrahl auf die partiellen Oberflächenbereiche punktförmig in einer sehr kurzen Zeit ein Aufheizen des Oberflächenmaterials auf die Austenitisierungstemperatur bewirkt. Durch ein nachfolgendes Abschrecken kann die gewünschte Härtung erreicht werden. Bei der Elektronen- und Ionenstrahlhärtung wird dies unter einer Vakuumatmosphäre durchgeführt, wobei ein Vakuumbearbeitungsschritt eingesetzt werden muss. Im Falle eines Laserstrahlhärtungsverfahrens kann unter Luftatmosphäre ein selektives Härten der partiellen Oberflächenbereiche erfolgen. Beim Induktionshärten werden die Oberflächenbereiche einem wechselnden Magnetfeld ausgesetzt um lokal begrenzt Wirbelströme zu erzeugen, die ein lokales Erhitzen mit nachfolgendem Aushärten ermöglichen. Das Induktivhärten weist eine geringere Punktpräzision gegenüber einem Laserstrahl-, Ionenstrahl- oder Elektronenstrahlhärteverfahren auf und bietet sich insbesondere für großflächige Härtungsbereiche von großvolumigen Bohrwerkzeugen an. Der anlagentechnische Aufwand für ein Induktionshärtungsverfahren ist demgegenüber geringer als für die vorgenannten Strahlhärteverfahren.

Besonders bevorzugt wird das Laserstrahlhärtungsverfahren zur Erhöhung der Standfestigkeit der Oberflächenbereiche des Kühlmittelkanals eingesetzt. Dies bietet zum einen eine präzise Kontrolle der Ausdehnung der Härtungsbereiche bei einer relativ kurzen Zeitspanne der Energiezufuhr unter einer Luftatmosphäre. Insbesondere kann ein Diodenlaser anstelle eines CO_2-Lasers eingesetzt werden, da die kürzere Wellenlänge nahe einer Infrarotwellenlänge, des Diodenlasers wesentlich besser in Bohrstahl absorbiert wird, als die höhere Wellenlänge eines

CO_2-Lasers. Zum anderen ist der elektrische Wirkungsgrad du die Lebensdauer eines Diodenlasers deutlich höher als der eines CO_2-Lasers, insbesondere bei Anwendung in einer Massenfertigung, was zu reduzierter Herstellszeit und -kosten führt. Durch die vorgenannten selektiven Oberflächenhärtungsverfahren können verschleißbedrohte Bereiche des Werkzeugkopfs, insbesondere Berandungen des Kühlmittelkanals konturgenau und präzise gegenüber dem umgebenden Werkzeugmaterial gehärtet oder nachgehärtet werden. Durch den schnellen Wärmeeintrag bei praktisch gleichzeitiger Selbstabschreckung können kurze Härtezeiten und damit eine hohe Produktionsgeschwindigkeit beim Herstellen von Drehwerkzeugen mit partiellen Härtebereichen der Kühlmittelkanäle überdeckenden Werkstoffflächen erreicht werden.

In einem nebengeordneten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Drehwerkzeugs vorgeschlagen, wobei während oder nach Herstellen des Drehwerkzeugs aus einem Grundkörper eine selektive Oberflächenhärtung von zumindest einem partiellen Oberflächenabschnitt des Spanbereichs des Werkzeugkopfs erfolgt, bei dem ein, einen Kühlmittelkanal des Drehwerkzeugs abdeckender und/oder begrenzender Oberflächenabschnitt oberflächengehärtet wird, um den zumindest einen Härtungsbereich auszubilden. Somit zielt das Verfahren auf eine Modifikation eines üblichen Herstellverfahrens des Drehwerkzeugs, bei dem bereits während der Drehwerkzeugherstellung oder nach Beendigung der Drehwerkzeugherstellung ein selektiver Oberflächenhärtungsschritt vorgesehen wird, durch den partielle Oberflächenbereiche, die den Kühlmittelkanal des Drehwerkzeugs begrenzen, oberflächengehärtet werden.

Es bietet sich vorzugsweise an, dass zur partiellen Oberflächenhärtung ein Randschichthärtungsverfahren als Laserstrahlhärteverfahren, als Elektronenstrahlhärtungsverfahren, als Ionenstrahlhärtungsverfahren oder als Induktionshärtungsverfahren eingesetzt wird. Die vorgenannten Verfahren, insbesondere das Laserstrahlhärtungsverfahren, bieten die Möglichkeit, dass gezielt ausgesuchte Oberflächenbereiche des Werkzeugkopfs gehärtet werden können, um flexibel in verschiedenen und komplexen Geometrien des Drehwerkzeugs partielle Oberflächenbereiche zu härten, um eine hohe Oberflächenhärte von kühlmittelkanalabdeckenden Bereichen, die dünnwandig sein können, auszubilden. Hierdurch wird

ermöglicht, dass eine Mehrzahl von Kühlmittelkanälen vorgesehen werden, und das Kühlfluid an besonders beanspruchte Bereiche zugeführt werden kann, wobei die Standzeit des Drehwerkzeugs und die Kühleigenschaft deutlich verbessert werden können. Es wird hierdurch ermöglicht, eine verbesserte Fluidschmierung, insbesondere eine verbesserte MMS-Schmierung (Minimalmengenschmierung) zu erreichen, wobei dünnwandige Kühlkanäle mit Austrittsdüsen nahe den zu schmierenden Spankanten vorgesehen werden können.

Vorteilhafterweise bietet es sich an, dass zur partiellen Oberflächenhärtung des Drehwerkzeugs dieses relativ zu einer selektiv härtenden Härtungsvorrichtung bewegt wird, um den partiellen Oberflächenbereich zu austenitisieren. Hierbei wird vorgeschlagen, dass zum Randschichthärten der partiellen Oberflächenbereiche entweder das Drehwerkzeug gegen einen Laserstrahlkopf, eine Elektronen- oder Ionenstrahlquelle oder gegen eine Magnetspule eines Induktionshärtungsverfahrens bewegt wird, oder dass die Härtungsvorrichtung gegenüber dem Drehwerkzeug bewegt wird. In der Regel wird es vorteilhaft sein, das Drehwerkzeug, das eine geringe Masse und eine freie Beweglichkeit aufweist, gegenüber einer feststehenden Härtungsvorrichtung zu bewegen, um selektiv die partiellen Oberflächenbereiche zu austenitisieren.

ZEICHNUNGEN

Weitere Vorteile ergeben sich aus der vorliegenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Werkzeugkopf eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Drehwerkzeugs mit Härtungsbereichen;

Fig. 2 perspektivisch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Drehwerkzeugs mit Härtungsbereichen;

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Stirnfläche eines Werkzeugbereichs eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Drehwerkzeugs;

Fig. 4 perspektivisch ein Ausführungsbeispiel eines Drehwerkzeugs mit partiell gehärteten Oberflächenbereichen;

Fig. 5 perspektivisch ein Ausführungsbeispiel eines Langlochdrehwerkzeugs entsprechend eines Ausführungsbeispiels der Erfindung;

Fig. 6 ein weiteres Langlochdrehwerkzeug gemäß eines Ausführungsbeispiels der Erfindung;

Fig. 7 perspektivisch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Drehwerkzeugs entsprechend der Erfindung.

In den Figuren sind gleiche oder gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert.

In der Fig. 1 ist ein Werkzeugkopf 12 eines Drehwerkzeugs 10 dargestellt. Der Werkzeugkopf 12 umfasst zwei Hauptschneidekanten 14a und 14b, die durch eine Querschneide 16 miteinander verbunden sind. Zwischen den beiden Hauptschneidekanten 14a, 14b erstreckt sich eine Spannut 20, die die Flanken der Schneidkanten 14a, 14b voneinander trennen. Die Spannut 20 ist von Sekundärschneidkanten der Schneidphase 22a, 22b begrenzt. In den Nutenflächen sind Auslassbereiche eines Kühlmittelkanals 24a (gestrichelt gezeichnet) und 24b eingelassen, die von einem Hauptkühlmittelkanal, der sich entlang der Achse des Drehwerkzeugs 10 erstreckt, abzweigen. Im konzentrischen Oberflächenbereich um die Auslässe 24a, 24b ist die Freifasenfläche als Härtungsbereich 26a und 26b mit lokal gehärteter Oberfläche ausgebildet, um bei hoher thermischer und mechanischer Belastung ein Durchbrechen der relativ dünnen Werkstoffwand gegenüber dem Kühlmittelkanal 24a, 24b zu verhindern. Der Härtungsbereich 26a, 26b kann beispielsweise durch ein Laserhärtungsverfahren selektiv erhitzt und anschließend abgeschreckt werden, um eine erhöhte Härte gegenüber dem restli-

chen Bereich des Werkzeugkopfes 12 auszubilden.

In der Fig. 2 ist in einer perspektivischen Darstellung ein weiteres Bohrwerkzeug 40 dargestellt, das als Reibbohrwerkzeug ausgebildet ist. Der Werkzeugkopf 42 des Reibbohrwerkzeugs 40 umfasst zwei Hauptschneidkanten 46a und 46b zur Reibbearbeitung eines Senkbodens eines Werkstücks. Zur Kühlung der Hauptschneidkante 46 und Spanabfuhrt sind auf Stirnfläche 44 Auslassbereiche von Kühlmittelkanälen 52a und 52b angeordnet. Die Härtungsbereiche 54 sind jeweils konzentrisch um die Auslassbereiche 52a und 52b angeordnet, um ein Durchbrechen der relativ dünnen Werkstoffwand bei hoher mechanischer und thermischer Belastung zu verhindern. Die Kühlmittelkanäle 52a und 52b sind entlang der Wandung, die von einer spiralförmigen Spannut 50 ausgebildet ist, geführt. Eine Sekundärschneidkante 48 entlang der Flanke der Außenwände des Reibbohrwerkzeugs 40 dient zum Reiben eines Bohrlochs und zur Politur der Werkstückoberfläche innerhalb der geschaffenen Vertiefung.

In der Fig. 3 ist ein Werkzeugkopf 62 eines PKD-Bohrwerkzeugs 60 dargestellt. Auf dem Spitzenabschnitt 64 des Werkzeugkopfs 62 sind zwei PKD-Schneiden 68a und 68b angeordnet, die jeweils an eine Spannut 70a bzw. 70b grenzen. Auf der Stirnfläche 74 sind mehrere Kühlmittelkanalauslässe 66a bis 66f angeordnet, die ein Schmier- und Kühlfluid in verschiedene Richtungen der Stirnfläche 74 abgeben können, und somit einen effektiven Spantransport über die Spannuten 70 und Kühlung des Werkzeugkopfs 62 erreichen. Jeweils eine Gruppe von drei Kühlmittelkanalauslässen 66a, 66b und 66c sowie 66e, 66d und 66f sind mit einem gemeinsamen, konzentrisch um die Auslässe 66 definierter Aushärtebereich 72a und 72b zusammengefasst, die die Oberflächenbereiche rund um die Auslässe 66 des Kühlmittelkanals verstärken und eine höhere Standzeit des PKD-Werkzeugkopfes 62 ermöglichen. Die durch Randschichthärtung verstärkten Bereiche 72 um die Kühlmittelkanäle 66 verhindern ein Durchbrechen bei hoher thermischer und mechanischer Belastung.

In der Fig. 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Bohrwerkzeugs 80 perspektivisch dargestellt. Das Bohrwerkzeug 80 umfasst einen Schaft als Spannabschnitt 82 und einen Werkzeugkopf 84, der mehrere Schneidkanten 96 und eine

gewendelte Fase 92 als Begrenzung einer Spannut 98 trägt. Die Schneidkanten 96 sind auf einer Stirnfläche 94 des Werkzeugkopfs 84 angeordnet. Zwei Kühlmittelkanäle 88a, 88b weisen konturierte Auslässe auf der Stirnfläche 94 auf. Die Auslässe sind durch Stege 86 gegenüber der Umfangsoberfläche des Werkzeugkopfs 84 begrenzt. Konzentrisch um die Auslässe der Kühlmittelkanäle 88a, 88b sind elliptische Härtungsbereiche 90 angeordnet. Entlang der Spannut 98 sind streifenförmig weitere Härtungsbereiche, die gestrichelt dargestellt sind, vorgesehen, die die relativ dünne Materialwand zwischen Kühlkanal 88a, 88b und der Spannutoberfläche 98 begrenzen.

In den Fig. 5 und 6 sind zwei unterschiedliche Ausführungsformen von Tieflochbohrern 100 und 120 dargestellt. Jeder Tieflochbohrer 100, 120 weist einen Hohlschaft als Spannabschnitt 136 und einen Werkzeugkopf 102 bzw. 122 auf. Der Werkzeugkopf 102, 122 umfasst eine Fasenschneidkante 112, 134 und weist auf seiner Stirnfläche 104, 124 einen Kühlmittelkanalausgang 106 bzw. mehrere Kühlmittel-Austrittsdüsen 128 auf, die Kühlfluid zur Kühlung und Spanabführung von einer Kopfschneidkante 116 bzw. 138 zuführen. In einer Spannut 110 bzw. 132 werden Späne abgeführt, die durch das Schmier- und Kühlfluid herausgespült werden können. Der Tieflochbohrer 100 weist an der Begrenzungskante der Stirnfläche 104 Stabilisierungsstege 108a und 108b auf der Mantelfläche auf. Im Hohlschaft 136 des Tieflochbohrers 120 ist am Einspannende ein nicht dargestellter Einlass des Kühlmittelkanals vorgesehen. Auf den Stirnflächen 104, 124 des Werkzeugkopfs 102, 122, die die Kühlmittelkanalaustrittsdüsen 128 des Kühlmittelkanals 106 bzw. 128 umfassen, sind Härtungsbereiche 114 bzw. 130a und 130b angeordnet, die auf der Stirnfläche 104, 124 und zumindest einen streifenförmigen Bereich der Spannut 110 bzw. 132 überdecken. Mittels einer Fasenschneidkante 112 bzw. 134, die die Spannut 110, 132 begrenzt, wird ein Tiefloch weiter ausgeschnitten und geweitet.

Schließlich zeigt Fig. 7 ein weiteres perspektivisches Ausführungsbeispiel eines Drehwerkzeugs 150 mit einem partiell gehärteten Oberflächenbereich zum Schutz eines Kühlmittelkanals 164. Das Drehwerkzeug 150 umfasst einen Grundkörper 152 mit einer Achse 168, der einen Spannschaft als Spannabschnitt 154 und einen Werkzeugkopf 156 ausbildet. Im Werkzeugkopf 156 ist eine Kopfschneidkante

158 sowie eine Spannut 160 vorgesehen. Die Spannut 160 wird von einer Fasenschneidkante 162 begrenzt. In der Spannut 160 befindet sich ein Auslass für einen Kühlmittelkanal 164, der von einem langgezogenen, streifenförmigen Härtungsbereich 166 umgeben ist, der die Wandung der Spannut 160 gegenüber dem Kühlmittelkanal 164 verstärkt, um eine höhere Standzeit des Drehwerkzeugs 150 zu ermöglichen.

Insbesondere bei der Bearbeitung von Aluminiumwerkstoffen mit höherem Siliziumgehalt kann es zu einem hohen Verschleiß eines Bohrwerkzeugs kommen, wodurch ein unerwünschter Durchbruch einer Kühlkanalwandung erfolgen kann. Zur Verhinderung eines Durchbruchs besteht die Möglichkeit, durch ein selektives Oberflächenhärtungsverfahren, insbesondere Laserstrahlverfahrens, die den Kühlmittelkanal abdeckenden Bereiche des Werkzeugkopfs zu härten. Vorteil eines selektiven Härtungsverfahrens ist, dass man ausgesuchte Bereiche härten kann, und somit flexibel partielle Oberflächenbereiche des Werkzeugkopfs gegenüber mechanischem Verschleiß schützen kann. Als Härtungsverfahren kann insbesondere das Laserstrahlverfahren, aber auch Elektronenstrahlverfahren, Ionenstrahlhärteverfahren oder auch ein induktives Härteverfahren eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

10	Drehwerkzeug
12	Werkzeugkopf
14	Hauptschneidkante
16	Querschneide
18	Stirnfläche
20	Spannut
22	Sekundärschneidkante
24	Kühlmittelkanal
26	Härtungsbereich
28	
30	
32	
34	
36	
38	
40	Reibbohrwerkzeug
42	Werkzeugkopf
44	Stirnfläche
46	Hauptschneidkante
48	Sekundärschneidkante / Schneidfase
50	Spannut
52	Kühlmittelkanal
54	Härtungsbereich
56	
58	
60	PKD-Bohrwerkzeug
62	Werkzeugkopf
64	Spitzenabschnitt
66	Kühlmittelkanal
68	PKD-Schneiden
70	Spannut
72	Härtungsbereich
74	Stirnfläche
76	
78	
80	Bohrwerkzeug
82	Schaft, Spannabschnitt
84	Werkzeugkopf
86	Steg
88	Kühlmittelkanal mit Konturauslass
90	Härtungsbereich
92	Fase
94	Stirnfläche
96	Schneidkante
98	Spannut

100	Tieflochbohrer
102	Werkzeugkopf
104	Stirnfläche
106	Kühlmittelkanal
108	Steg
110	Spannut
112	Fasenschneidkante
114	Härtungsbereich
116	Kopfschneidkante
118	
120	Tieflochbohrer
122	Werkzeugkopf
124	Stirnfläche
128	Kühlmittel-Austrittsdüse
130	Härtungsbereich
132	Spannut
134	Fasenschneidkante
136	Hohlschaft
138	Kopfschneidkante
140	
142	
144	
146	
148	
150	Bohrwerkzeug
152	Grundkörper
154	Schaft, Spannabschnitt
156	Werkzeugkopf
158	Kopfschneidkante
160	Spannut
162	Fasenschneidkante
164	Kühlmittelkanal
166	Härtungsbereich
168	Werkzeugachse

Patentansprüche

1. Drehwerkzeug (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) für eine spanende Bearbeitung von Werkstücken, umfassend einen Grundkörper (152) mit einen Spannabschnitt (82, 136, 154) und einem Werkzeugkopf (12, 42, 62, 84, 102, 122, 156), der einen zumindest eine Spankante (14, 22, 46, 48, 68, 96, 112, 116, 134, 138, 158, 162) aufweisenden Spanbereich umfasst, wobei der Werkzeugkopf zumindest einem Kühlmittelkanal (24, 52, 66, 88, 106, 126, 164) zur Zuführung eines Kühl- und Schmierfluids in den Spanbereich umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein partieller Oberflächenabschnitt des Spanbereichs einen Härtungsbereich (26, 54, 72, 90, 114, 130, 166) ausbildet, der den Kühlmittelkanal (24, 52, 66, 88, 106, 126, 164) abdeckt und/oder begrenzt und oberflächengehärtet ist.

2. Drehwerkzeug (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein im Wesentlichen runder oder elliptischer Härtungsbereich (26, 54, 72, 90, 114, 130, 166) konzentrisch um eine Kühlmittelkanal-Austrittsdüse (128) an einer Stirnfläche (18, 44, 74, 94, 104, 124) oder Seitenfläche, insbesondere in einer Spannut (20, 50, 70, 98, 110, 132, 160) des Spanbereichs ausgebildet ist.

3. Drehwerkzeug (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein im Wesentlichen langgezogener und streifenförmiger, einem Verlauf des Kühlmittelkanals (24, 52, 66, 88, 106, 126, 164) im Inneren des Werkzeugkopf (12, 42, 62, 84, 102, 122, 156) folgender und den Kühlmittelkanal (24, 52, 66, 88, 106, 126, 164) überdeckender Härtungsbereich (26, 54, 72, 90, 114, 130, 166), insbesondere entlang einer Spannut (20, 50, 70, 98, 110, 132, 160) ausgebildet ist.

4. Drehwerkzeug (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Härtungsbereich (26, 54, 72, 90, 114, 130, 166) durch eine selektive Randschichtaustenitisierung des Oberflächenmaterials des Spanbereichs ausgebildet ist.

5. Drehwerkzeug (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Randschichtaustenitisierung mittels eines Laserstrahlhärteverfahrens, Elektronenstrahlhärteverfahrens, Ionenstrahlhärteverfahrens oder durch ein Induktionshärten erfolgt.

6. Verfahren zur Herstellung eines Drehwerkzeugs (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass während oder nach Herstellen des Drehwerkzeugs (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) aus einem Grundkörper (152) eine selektive Oberflächenhärtung von zumindest einem partiellen Oberflächenabschnitt des Spanbereichs des Werkzeugkopfs (12, 42, 62, 84, 102, 122, 156) erfolgt, bei dem ein einen Kühlmittelkanal (24, 52, 66, 88, 106, 126, 164) des Drehwerkzeugs (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) abdeckender und/oder begrenzender Oberflächenabschnitt oberflächengehärtet wird, um den zumindest einen Härtungsbereich (26, 54, 72, 90, 114, 130, 166) auszubilden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur partiellen Oberflächenhärtung ein Randschichthärtungsverfahren als Laserstrahlhärtungsverfahren, als Elektronenstrahlhärtungsverfahren, als Ionenstrahlhärtungsverfahren oder als Induktionshärtungsverfahren verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur partiellen Oberflächenhärtung das Drehwerkzeug (10, 40, 60, 80, 100, 120, 150) relativ zu einer selektiv härtenden Härtungsvorrichtung bewegt wird, um den partiellen Oberflächenbereich zu dem Härtungsbereich (26, 54, 72, 90, 114, 130, 166) zu austenitisieren.

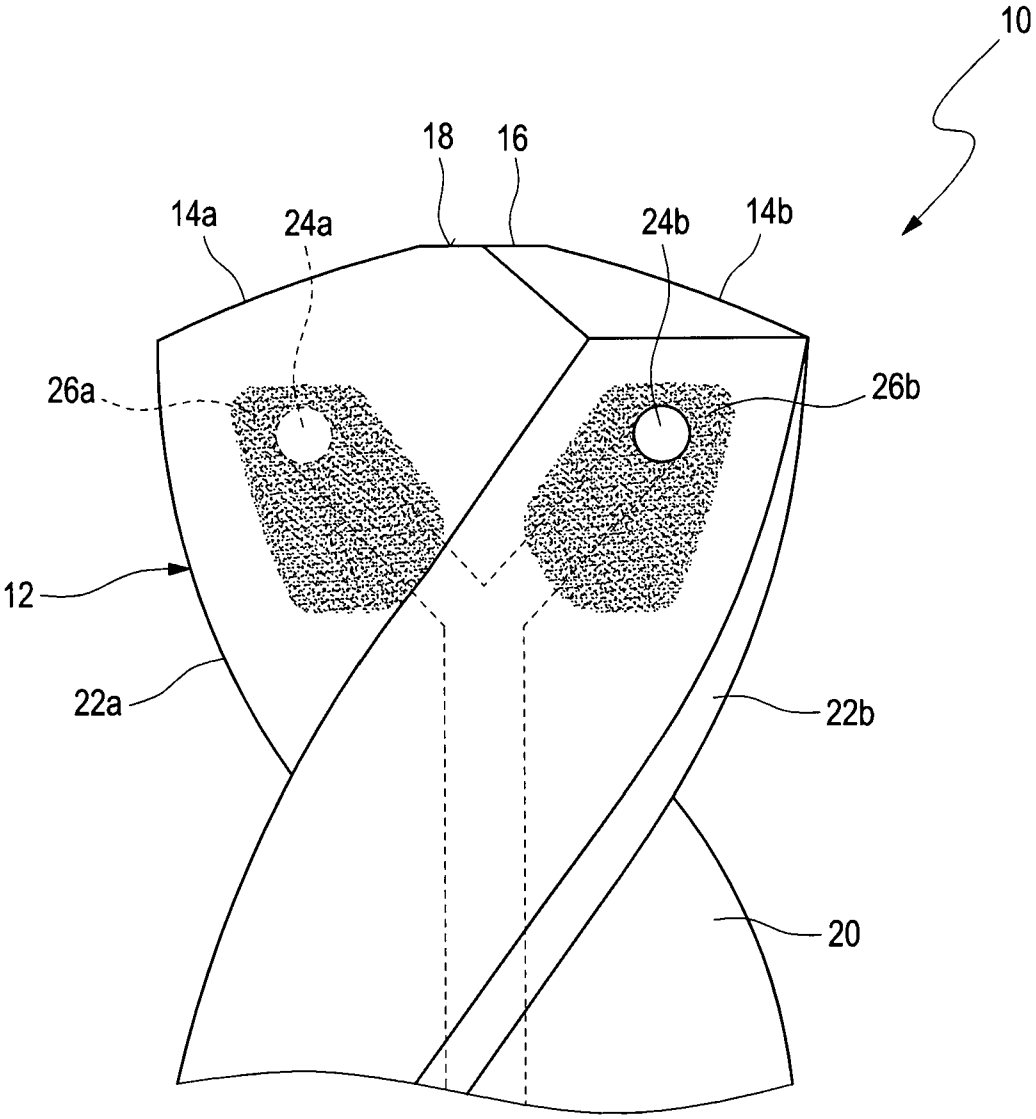


Fig. 1

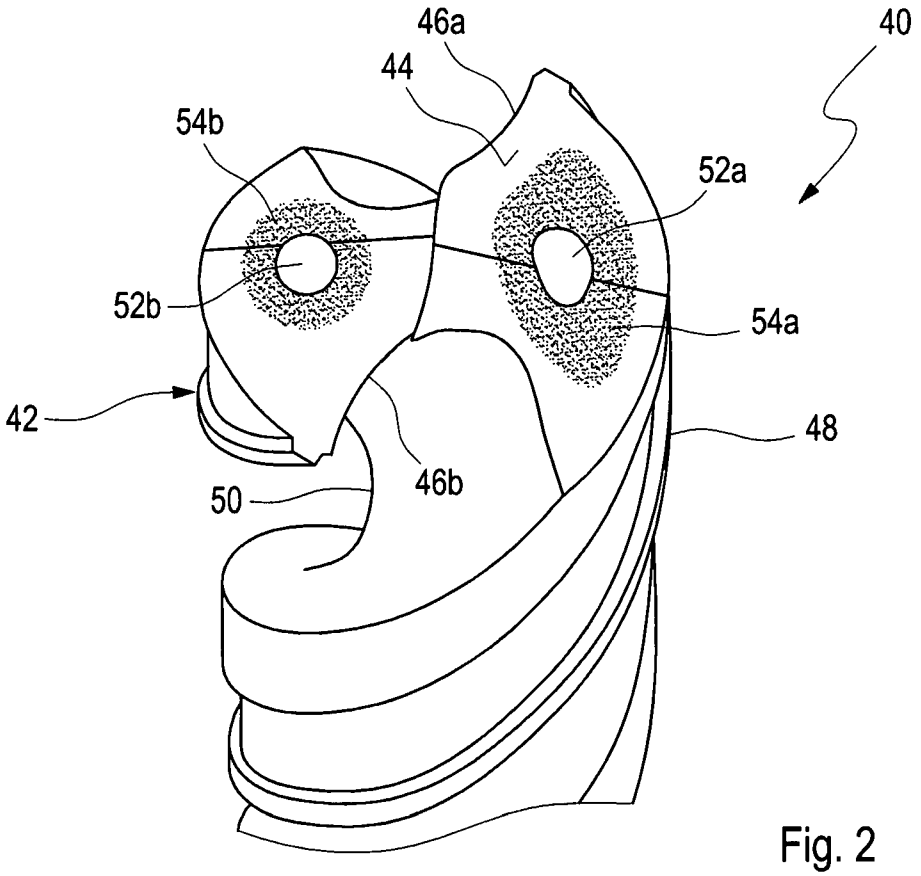

46a
40
44
54b
52a
52b
54a
42
48
46b
50

Fig. 2

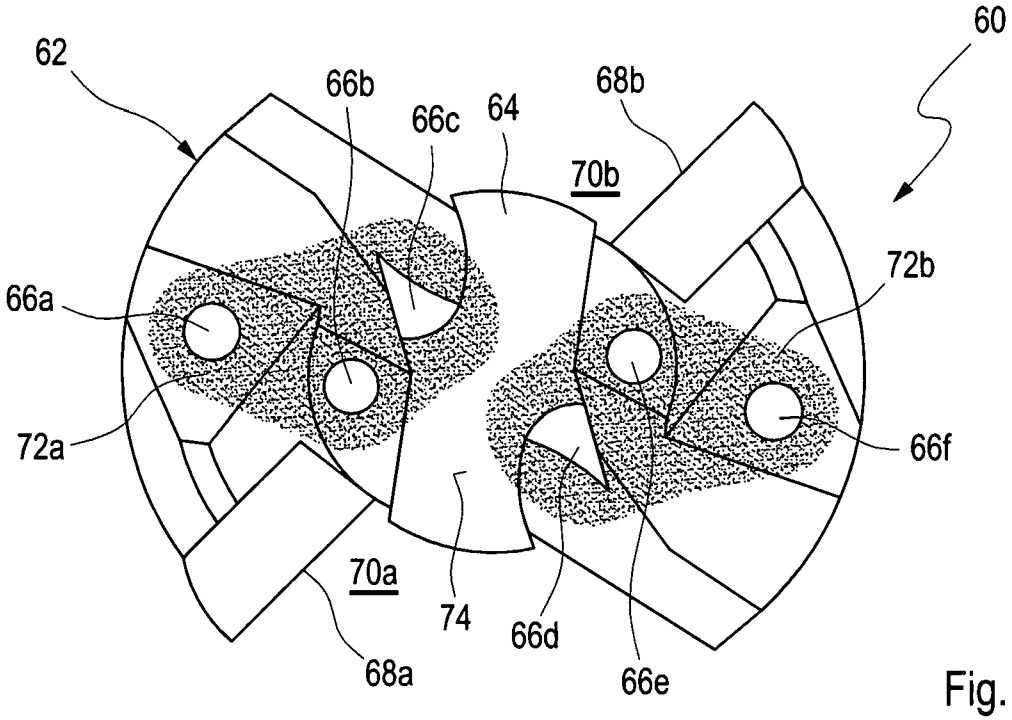

60
62
66b
68b
66c
64
70b
72b
66a
72a
66f
70a
74
66d
68a
66e

Fig. 3

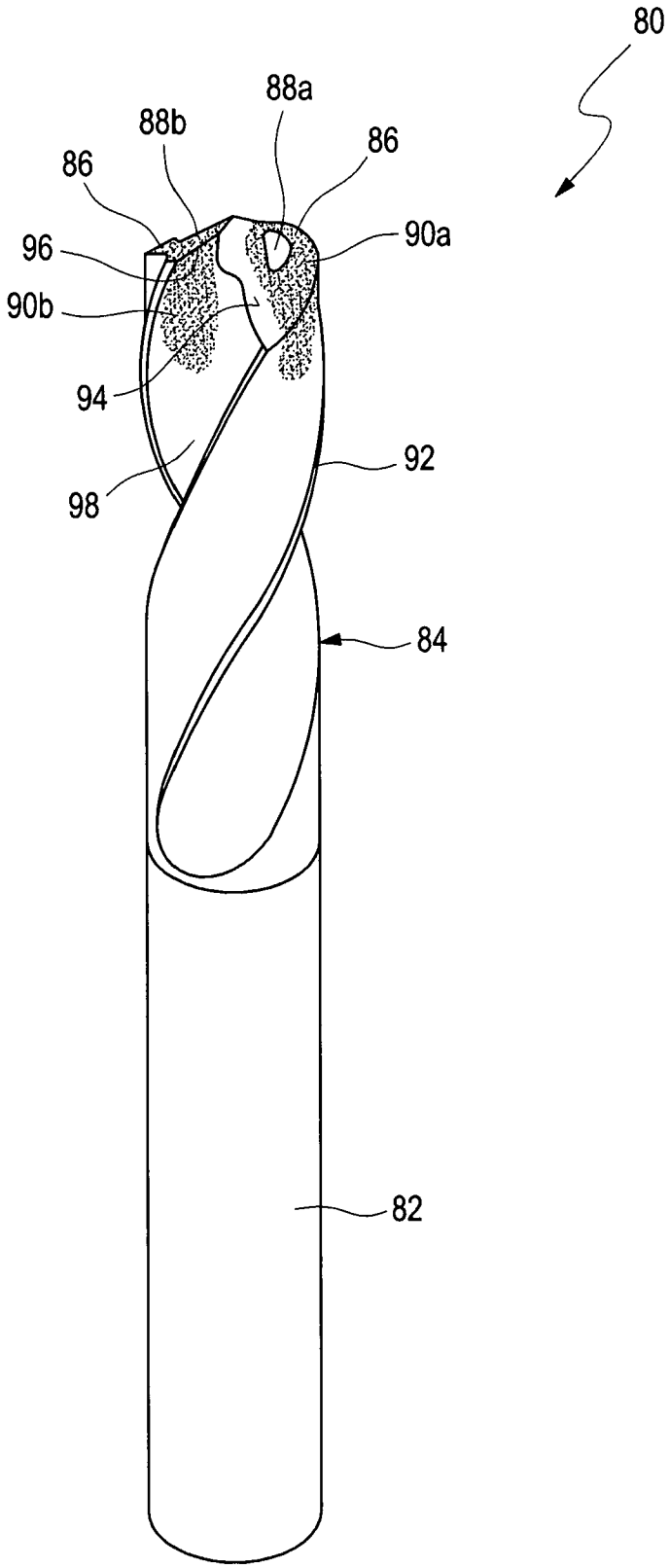


Fig. 4

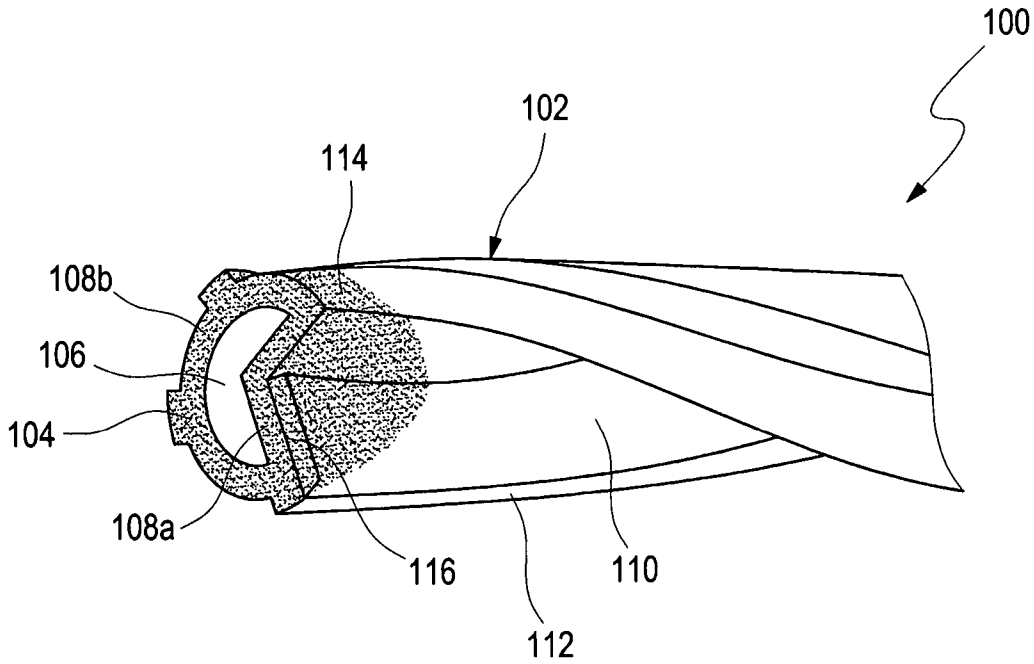

100
102
114
108b
106
104
108a
116
110
112

Fig. 5

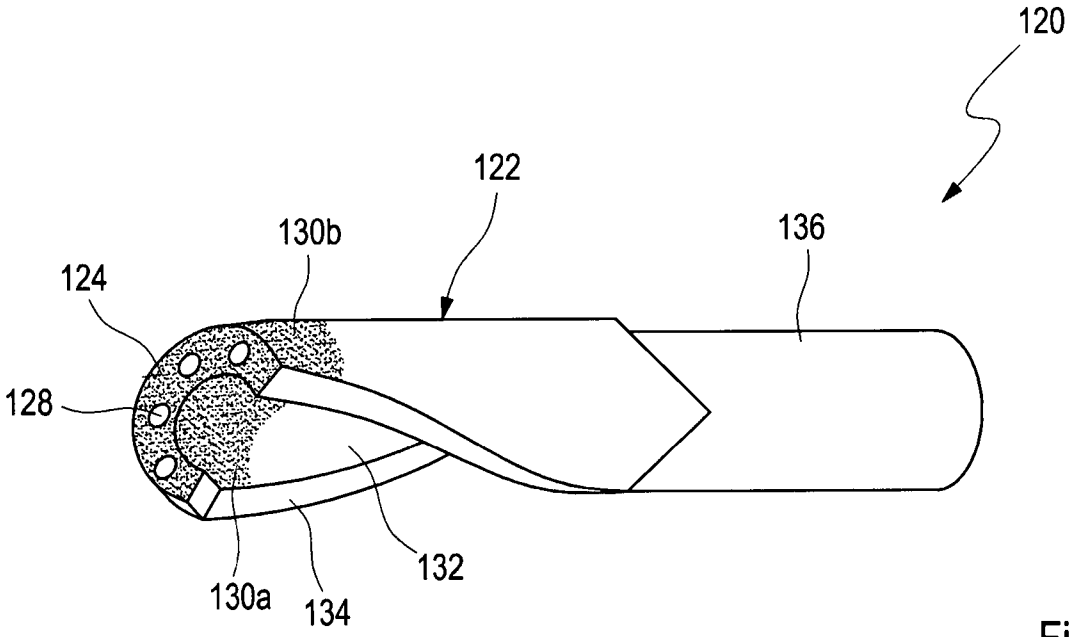

120
122
130b
136
124
128
132
130a
134

Fig. 6

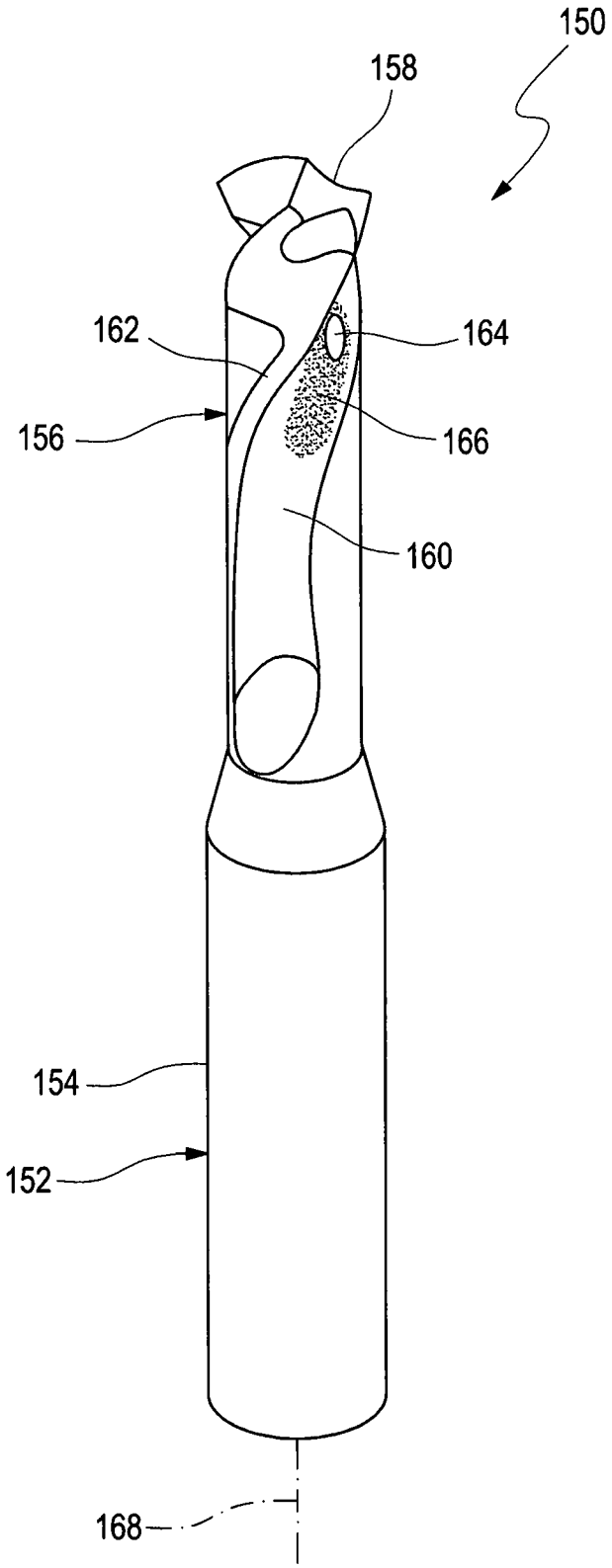


Fig. 7