

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Werkzeug zum Honen einer Bohrung eines auf einer Maschine axial verschiebbar eingespannten Werkstücks, indem das Honwerkzeug einen zylindrischen, über einen Aufnahmeteil in einer Honmaschine gehaltenen Honschaft mit wenigstens einem ausgesparten axialen Schlitz zur Aufnahme einer in radialer Richtung verschiebbaren Honleiste und einen im Honschaft in axialer Richtung verschiebbaren Aufweitdorn mit wenigstens einer entsprechend ausgebildeten Gleitbahn als Führungsfläche für eine entsprechend ausgebildete Gleitbahn der Honleiste/n aufweist.

Honwerkzeuge sind seit langem in verschiedenen Ausführungsformen bekannt. Im vorliegenden Fall interessieren alle Varianten mit einer oder mehreren Honleiste/n, welche in radialer Richtung verschiebbar in einem Längsschlitz in der Honleiste gelagert sind. Die bekannten Honleisten dieses Typs weisen eine ebene Schrägfläche auf, welche auf einer entsprechend ausgebildeten Schrägfläche eines Aufweitornes liegt. Wird der coaxiale Aufweitdorn in den zylindrischen Honschaft gestossen, so wird die Honleiste nach aussen gedrückt. Die Bohrung des Werkstücks kann auf einen vorgegebenen Innendurchmesser geschliffen werden.

Die Gleitfläche des Aufweitornes und auch diejenige der Honleiste haben in bezug auf die Längsachse bei allen bekannten Ausführungsformen dieses Typs einen Winkel bis etwa 5°. Für eine verhältnismässig geringe Aufweitung muss also der Aufweitdorn über eine beträchtliche Distanz in axialer Richtung verschoben werden, was sich in bezug auf die Maschine nachteilig auswirkt, weil deren Vorschub beschränkt ist. Weiter ragt bei einem grossen Vorschub der angeschrägte Aufweitdorn aus dem Honschaft hinaus, was unerwünscht ist.

Bei der Verschiebung der Honleiste in axialer Richtung liegt bald nur noch ein Teil von deren Gleitfläche auf der Gleitfläche des Aufweitornes auf. Sobald weniger als die Hälfte der Honleiste abstützen kann, verkantet diese, die Arbeitsfläche verläuft nicht mehr exakt parallel zur Bohrung des Werkstückes.

Die Erfinder haben sich die Aufgabe gestellt, ein Honwerkzeug der eingangs genannten Art zu schaffen, welches bei geringerem Vorschub des Aufweitornes eine entscheidend verbesserte Bohrungsgeometrie hat, wobei ein Verkanten der Honleiste verhindert wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Gleitbahnen der Honleiste/n und des Aufweitornes als aufeinander angepasste Führungsflächen mit wenigstens zwei in einem axialen Abstand parallel verlaufenden Stufenflächen ausgebildet sind. Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

Nach einer ersten Variante hat der Honschaft einen axialen Schlitz mit einer Honleiste, nach einer zweiten Variante mehrere, vorzugsweise zwei bis fünf, axiale Schlitz auf gleicher axialer Höhe, mit je einer Honleiste, welche in axialer Richtung be-

trachtet in Form eines geometrischen Vielecks angeordnet sind. Der Aufweitdorn, bei mehreren Honleisten zweckmässig mit grösserem Durchmesser ausgebildet, hat eine entsprechende Anzahl von Gleitbahnen. Diese Gleitbahnen können flach oder rotations-symmetrisch, mit abgerundeten Auflageflächen für die Honleiste/n ausgebildet sein.

Nach einer dritten Variante hat der Honschaft, in axialer Richtung versetzt, wenigstens je einen axialen Schlitz mit einer Honleiste. Der Aufweitdorn ist, wie vorstehend beschrieben, entsprechend ausgebildet. Diese Variante ist besonders zweckmässig, wenn eine zu honende Bohrung eines Werkstücks kontinuierlich abgestuft ist, weil Innenflächen unterschiedlichen Durchmessers gleichzeitig gehont werden können.

Dank der parallel ausgebildeten Stufenflächen der Gleitbahnen wird eine Honleiste mit immer exakt parallel zur Längsachse verlaufender Arbeitsfläche in radialer Richtung verschoben. Die in bezug auf die Längsachse steiler verlaufenden Stufenflächen erlauben eine Verkürzung des Vorschubs des Aufweitornes, ohne dass die Stabilität der Honleiste/n beeinträchtigt wird. Falls nur die bisher üblichen Schrägflächen steiler gelegt wären, würde die Stabilität der Honleiste/n beeinträchtigt, weil der oben beschriebene Verkantungseffekt schon bei geringer Verschiebung eintreten würde.

Es können Gleitbahnen mit mehreren Stufenflächen hintereinander ausgebildet sein, beispielsweise kann der Aufweitdorn Gleitbahnen mit zwei bis fünf Stufenflächen, die Honleiste zwei oder drei entsprechende Stufenflächen haben.

Bei der einfachsten und bevorzugten Variante haben sowohl die Gleitbahn des Aufweitornes als auch die Gleitbahn der Honleiste zwei Stufen. Der Abstand der parallelen Stufenflächen liegt zweckmässig bei 60 bis 80% der Länge der Honleiste.

Bei der Ausbildung von mehr als zwei Stufenflächen liegt die Honleiste auf einer entsprechenden Stufenflächenzahl auf, was bei extrem starken Belastungen ein Vorteil sein kann, jedoch einen grosseren Aufwand zur Herstellung des Werkzeugs erfordert. Weiter können mit mehreren Stufen Durchmesserbereiche vorgewählt werden, insbesondere wenn die Honleiste weniger Stufenflächen als der Aufweitdorn aufweist.

Je nach der Länge der Honleiste sind zwischen den Stufenflächen unterschiedlich lange, weniger steile Stützflächen ausgebildet, welche parallel zur Längsachse des Honwerkzeugs verlaufen. In diesem Bereich liegen die Gleitbahnen von Honleiste und Aufweitdorn in nicht expandiertem Zustand vollständig aufeinander.

Bezüglich der Stufenflächen ist von erfindungswesentlicher Bedeutung, dass sie zur Längsachse steiler verlaufen als übliche Gleitflächen mit bis etwa 5° Steigung, und dass die Stufenflächen parallel zueinander verlaufen. Folgende geometrische Varianten sind bevorzugt:

- Die Stufenflächen sind gegenüber der übrigen Gleitbahn als ebene Flächen mit grösserer Steigung zur Längsachse abgewinkelt, wobei die Kanten zweckmässig gebrochen sind,
- die Stufenflächen sind als beidends abgerunde-

te, ebene Flächen mit grösserer Steigung zur Längsachse ausgebildet,

– die Stufenflächen sind glockenförmig geschweift, mit stets grösserer Steigung als die übrige Gleitbahn, ausgebildet.

Die maximale Steigung ebener Stufenflächen liegt zweckmässig zwischen 8 und 20°, insbesondere zwischen 10 und 15°. Für glockenförmig geschweifte Stufenflächen gelten diese Werte für die maximale Steigung.

Die Gleitbahnen von Honleiste und Aufweitdorn müssen abriebfest sein und einen möglichst geringen Reibungskoeffizienten aufweisen. Sie bestehen zweckmässig aus dem Werkstoff der beiden Teile, beispielsweise einem Werkzeugstahl, welcher auch gehärtet sein kann. Das Auftragen eines Schmierfilms ist gegeben, wenn die exakte achsenparallele Verschiebung der Arbeitsfläche der Honleiste in radialer Richtung nicht mehr gewährleistet ist und/oder Verschleissprobleme auftreten.

Weiter kann eine Gleitschicht auf die Führungsflächen aufgespritzt werden, beispielsweise aus Bronze, Kupfer, Messing, Weissmetall, Keramik oder Molybdän. Diese aufgespritzten Schichten sind verschleissfester als der Basiswerkstoff. Mit aufgespritzten Gleitschichten werden auch weitere Eigenschaften angestrebt, beispielsweise eine längere Standzeit des Honschaftes, was zu einer höheren Formgenauigkeit beiträgt. Weiter kann mit aufgespritzten Gleitschichten eine allfällig notwendige Nachbesserung erreicht werden.

Je nach dem zu bearbeitenden Werkstück ist die Arbeitsfläche der Honleiste ausgebildet. Diese kann beispielsweise auch aus dem aufgerauhten Grundmaterial bestehen.

In der Regel besteht die Arbeitsfläche der Honleiste aus einer gesinterten oder aufgespritzten Schicht mit einem feinkörnigen Abrasionsmittel, wie dies bei üblichen Honwerkzeugen der Fall ist. Synthetische oder Naturdiamanten, kubisches Bornitrid oder keramische Werkstoffe sind bevorzugte Abrasions- bzw. Schneidmittel. Sehr gut geeignet ist jedoch auch das Aufmetallisieren mit Molybdän, Titan, Chrom und/oder Wolfram.

Mit dem erfindungsgemässen Honwerkzeug können nahezu alle technischen Werkstoffe bearbeitet werden, wenn die Arbeitsfläche der Honleiste/n mit dem optimalen Material bestückt ist, beispielsweise gehärteter oder weicher Stahl, Hartmetall, Gusseisen, Kunststoff und Glas.

Die Vorteile der Erfindung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

– Die verbesserte Bohrungsgeometrie lässt bei gleicher Aufweitung einen wesentlich kleineren Vorschub des Aufweitdornes zu.

– Die Honleiste/n kann/können problemlos ein- und ausgefahren werden, bei der Aufweitung bleibt eine vollständig parallele Bohrungsgeometrie erhalten. Ein Verkanten des Werkzeuges ist nicht möglich.

– Die Honleiste/n erzeugt/erzeugen in jeder Lage einen gleichmässigen spezifischen Anpressdruck, wodurch die Arbeitsfläche gleichmässig abgenutzt wird.

– Das Aufweitsystem ist variabel einrichtbar.

Auch bei mehr als zwei Stufenflächen kann eine Honleiste anstelle eines Auswechselns in verschiedenen Stufenpositionen aufgesetzt werden. Durch eine nicht vollflächige Auflage im Bereich der Stufenflächen ist die Massgenauigkeit konstant, was eine verbesserte Formqualität und eine genauere Oberflächenqualität zur Folge hat.

– Die Werkzeugstandzeit wird erhöht, was wirtschaftlich von Vorteil ist.

In bezug auf weitere Eigenschaften ist das erfindungsgemässe Honwerkzeug marktüblichen Ausführungsformen mindestens ebenbürtig, beispielsweise in bezug auf die universelle Einsetzbarkeit auf verschiedenen Maschinentypen, die einfache Handhabung, die Unabhängigkeit des Grundkörpers von der Bohrungslänge, den Abtrag und die Einrichtzeit.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen, welche auch Gegenstand von abhängigen Ansprüchen sind, näher erläutert. Es zeigen schematisch:

– Fig. 1 eine Ansicht eines hülsenförmigen Honschafts,

– Fig. 2 einen Schnitt durch den zylindrischen Honschaft,

– Fig. 3 eine aufgeschnittene Ansicht des zylindrischen Honschafts, senkrecht zu Fig. 1,

– Fig. 4 eine Ansicht einer Honleiste,

– Fig. 5 eine Draufsicht auf die Honleiste gemäss Fig. 4,

– Fig. 6 eine Ansicht eines Aufweitdornes,

– Fig. 7 in Abstand dargestellte Gleitbahnen einer Honleiste und eines Aufweitdornes mit glockenförmig geschweiften Stufenflächen, und

– Fig. 8 einen Schnitt durch einen Aufweitdorn und eine aufliegende Honleiste.

Ein in den Fig. 1 bis 3 dargestellter zylindrischer Honschaft 10 eines Honwerkzeuges besteht im wesentlichen aus einem Aufnahmeteil 12, einer Führungsverlängerung 14 und einem Honzylinder 16. Der zylindrische Honschaft 10 mit einer Längsachse L hat eine durchgehende coaxiale Bohrung 18 für den in Fig. 6 dargestellten Aufweitdorn 20.

Der zylindrische Honschaft 10 ist am Aufnahmeteil 12 mittels eines Positionierschlitzes 22 und einer Nut 24 für eine nicht gezeigte Positionierschraube starr in eine marktübliche Honmaschine eingespannt.

Die Länge der den Mittelteil bildenden Führungsverlängerung 14 entspricht der Tiefe der zu honenden Bohrung.

Der Honzylinder 16 weist wenigstens einen axialen Schlitz 26 auf, in welche/n eine in radialer Richtung verschiebbare Honleiste 28 eingeführt ist, welche später im Detail gezeigt wird. Der Honzylinder 16 ist mit einem verschleissfesten Material beschichtet, was in Fig. 1 punktiert dargestellt ist.

Weiter ist in Fig. 1 die Innenwandung einer Bohrung 30 eines Werkstücks 32 angedeutet, welches auf den rotierenden Teil der marktüblichen Honmaschine gespannt ist und von der angedrückten Honleiste 28 bearbeitet wird. Während des Honens wird das Werkzeug rotiert, das Werkstück in Richtung

der Achse L hin und her verschoben, wodurch ein Kreuzschliff entsteht.

In Fig. 2 ist im Bereich der Führungsverlängerung 14 ein Kühlwendel 34 eingezeichnet, welcher mittels eines Kühlmediums für eine Aussenkühlung besorgt ist. Nach andern, in der Zeichnung nicht dargestellten Ausführungsformen kann das Kühlmedium in der coaxialen Bohrung 18, zwischen dem eingeführten Aufweitdorn 20 (Fig. 6) und der Wandung, und/oder über einen Längsschlitz im Aufweitdorn 20 in den Bereich der Honleiste gebracht werden und dort austreten.

Die in den Fig. 4, 5 dargestellte Honleiste 28 hat eine Beschichtung mit einer Arbeitsfläche 36, welche mit Diamantkörnern bestückt ist. Damit können auch härteste Werkstücke 32 bearbeitet werden. Bei weniger problematischen Werkstücken 32 werden selbstverständlich weniger harte und billigere Beschichtungen eingesetzt.

Die untenliegende Gleitbahn 38 der Honleiste 28 hat zwei parallel verlaufende, ebene Stufenflächen 40, welche gegenüber den parallel zur Arbeitsfläche 36 und damit parallel zur Längsachse L verlaufenden Stützflächen 42 einen Winkel α von 11° bilden.

Der in Fig. 6 verkürzt dargestellte Aufweitdorn 20 ist an seinem nicht abgestuften Ende in einen in Richtung der Achse L mit geringem Vorschub hin- und herschiebbaren Support der marktüblichen Honmaschine gespannt. Am freien Ende 44 weist der Aufweitdorn 20 eine abgestufte Gleitbahn 39 auf, welche exakt der Gleitbahn 38 von Fig. 4 entspricht. Die in Abstand parallel verlaufenden Stufenflächen 40 haben denselben Winkel α von 11° . Beidseits der Stufenflächen 40 sind parallel zur Längsachse L verlaufende Stützflächen 42 ausgebildet.

Eine Ausführungsvariante der Honleiste 28 gemäss Fig. 7 mit der Arbeitsfläche 36 weist drei parallel verlaufende Stufenflächen 40 auf, welche in bezug auf den Querschnitt glockenförmig geschweift, in Blickrichtung gerade ausgeführt sind. Die maximale Steigung α liegt bei 18° . Zwischen den Stufenflächen 40 sind wiederum parallel zur Arbeitsfläche 36 und damit zur Achse L des Aufweitdorns 20 verlaufende Stützflächen 42 ausgebildet.

Nach einer nicht dargestellten Variante können, insbesondere bei mehreren Honleisten 28, Stufenflächen 40 und Stützflächen 42, also die ganze/n Gleitbahn/en 38 des Aufweitdorns 20, rotationssymmetrisch ausgebildet sein, wobei die Honleisten 28 im wesentlichen auf Mantellinien aufliegen.

Der Aufweitdorn 20 weist im Bereich des freien Endes 44 eine exakt der Gleitbahn 38 der Honleiste 28 entsprechende Gleitbahn 39 auf.

In Fig. 8 sind die aufeinander gelegten, in Axialrichtung L gegeneinander verschobenen Gleitbahnen 38, 39 einer Honleiste 28 gemäss Fig. 4 und eines Aufweitdorns 20 gemäss Fig. 6 gezeigt. Wird der Aufweitdorn 20 in Richtung des Pfeils 48 verschoben, so wird die in Axialrichtung L in der Nut 26 (Fig. 2) fixierte Honleiste 28 durch die Keilwirkung der aufeinanderliegenden Stufenflächen 40 in bezug auf die Achse L radial nach aussen gedrückt, bis die parallel zur Achse L verlaufenden Stützflächen 42 aufeinander liegen. Dann kann der

Aufweitdorn 20 in Richtung des Pfeils 48 weiter verschoben werden, ohne dass eine Spreizbewegung in radialer Richtung stattfindet.

Die Honleiste 28 mit der Arbeitsfläche 36 wird nicht nur in jeder Position exakt parallel verschoben, sondern kann bei fortschreitender Radialbewegung auch nicht verkanten, weil die Honleiste 28 in bezug auf die Axialrichtung L stets wenigstens im Abstand a aufliegt. In bezug auf die gesamte Länge l der Honleiste 28 beträgt der Abstand a im vorliegenden Fall knapp 70%.

Bei grösseren Durchmessern von zu bearbeitenden Bohrungen 30 (Fig. 1) kann in an sich bekannter Weise eine nicht dargestellte Stützhonleiste eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Werkzeug zum Honen einer Bohrung (30) eines auf einer Maschine axial verschiebbar eingespannten Werkstücks (32), indem das Honwerkzeug einen zylindrischen, über einen Aufnahmeteil (12) in einer Honmaschine gehaltenen Honschaft (10) mit wenigstens einem ausgesparten axialen Schlitz (26) zur Aufnahme einer in radialer Richtung verschiebbaren Honleiste (28) und einen im Honschaft (10) in axialer Richtung (L) verschiebbaren Aufweitdorn (20) mit wenigstens einer entsprechend ausgebildeten Gleitbahn (39) als Führungsfläche für eine entsprechend ausgebildete Gleitbahn (38) der Honleiste (28) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitbahnen (38, 39) der Honleiste/n (28) und des Aufweitdorns (20) als aufeinander angepasste Führungsflächen mit wenigstens zwei in einem axialen Abstand (a) parallel verlaufenden Stufenflächen (40) ausgebildet sind.

2. Honwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufweitdorn (20) wenigstens eine Gleitbahn (39) mit zwei bis fünf Stufenflächen (40), die Honleiste/n (28) eine Gleitbahn (38) mit zwei bis drei entsprechenden Stufenflächen (40) hat/haben.

3. Honwerkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gleitbahn (38, 39) des Aufweitdorns (20) und der Honleiste/n (28) je zwei Stufenflächen (40) haben, wobei der axiale Abstand (a) der parallelen Stufenflächen (40) vorzugsweise 60 bis 80% der Länge (l) der Honleiste (28) beträgt.

4. Honwerkzeug nach einen der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitbahnen (38, 39) zwischen den Stufenflächen (40) als Stützflächen (42) in axialer Richtung (L) verlaufen.

5. Honwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufenflächen (40) als abgewinkelte ebene Flächen mit grösserer Steigung (α), als beidends abgerundete ebene Flächen mit grösserer Steigung (α) oder glockenförmig geschweift stets mit grösserer Steigung (α) als die Stützflächen (42), beim Aufweitdorn (20) auch als rotationssymmetrische Flächen, ausgebildet sind.

6. Honwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Steigung (α) der Stufenflächen zwischen 8° und 20° , vorzugsweise zwischen 10° und 15° , liegt.

7. Honwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis

6, dadurch gekennzeichnet, dass axiale Schlitz(e) (26) für die Honleiste (28) nur im Bereich des Honzylinders (16), am freien Ende (44) des Aufweitdornes (20), ausgespart sind.

8. Honwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringraum zwischen der Bohrung (18) des Honschafts (10) zum Aufweitdorn (20) als Kühlmittelzufuhr über den/die axialen Schlitz/e (26) ausgebildet ist, oder die Führungsverlängerung (14) des Honschafts (10) einen aussenliegenden Kühlwendel (34) hat.

9. Honwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsfläche (36) der Honleiste/n (28) von einer gesinterten oder aufgespritzten Schicht eines feinkörnigen Abrasionsmittels gebildet ist.

10. Honwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussenfläche des Honzylinders (16) abrasionsfest beschichtet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

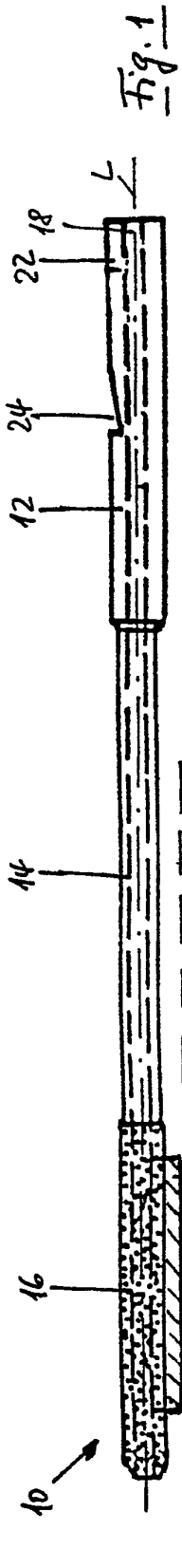


Fig. 1

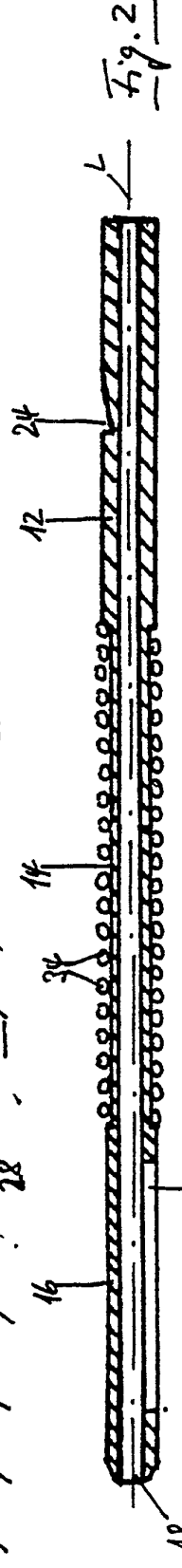


Fig. 2

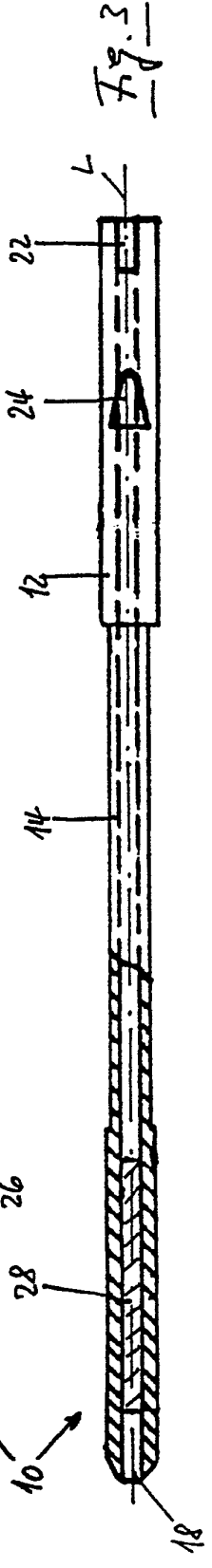


Fig. 3

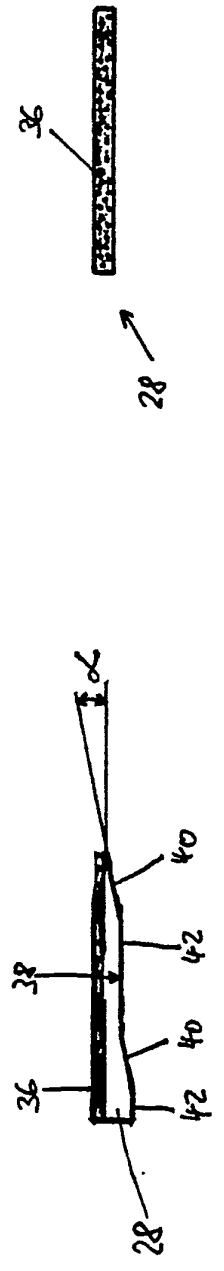


Fig. 4, 5

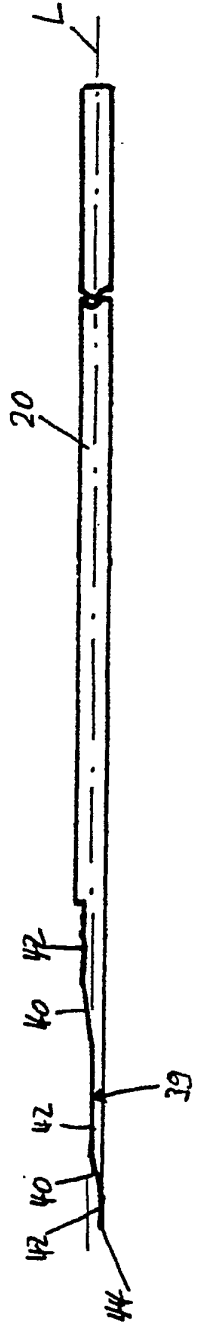


Fig. 6

