



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag: **14.08.2002 Patentblatt 2002/33** (51) Int Cl.7: **B24B 3/10**

(21) Anmeldenummer: **02001631.7**

(22) Anmeldetag: **24.01.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **09.02.2001 DE 10106014**

(71) Anmelder: **Michael Weinig Aktiengesellschaft D-97941 Taubertshausen (DE)**

(72) Erfinder:
 • **Englert, Heinrich**
97922 Lauda-Königshofen (DE)
 • **Dawidziak, Albrecht**
97950 Grossrinderfeld (DE)

(74) Vertreter: **Kohl, Karl-Heinz et al Patentanwälte**
Dipl.-Ing. A.K. Jackisch-Kohl
Dipl.-Ing. K.H. Kohl
Stuttgarter Strasse 115
70469 Stuttgart (DE)

(54) **Verfahren zum Jointen der Schneide wenigstens eines Schneidmessers eines rotierenden Werkzeuges**

(57) Zwischen dem Werkzeug und einem geraden Jointstein (25) wird eine Radialzustellbewegung vorgenommen, dessen wirksamer Jointbereich länger ist als die Schneide (9). Damit die Schneide (9) bei geringem Verschleiß des Jointsteines (25) optimal gejointet werden kann, wird zwischen dem Jointstein (25) und der Schneide (9) während des Jointvorgangs in Längsrichtung der Schneide (9) wenigstens ein Relativhub ausgeführt, der kleiner ist als die Länge der Schneide (9). Bei diesem Verfahren findet während des Jointvorganges in einer Längsrichtung der Schneide (9) eine axiale Relativbewegung zwischen dem Jointstein (25) und der Schneide (9) statt. Dieser Hub ist kleiner als die Länge der Schneide (9). Durch diese Hubbewegung wird eine Riefenbildung an der Schneide (9) des Schneidmessers (3) vermieden. Außerdem ist der Verschleiß des Jointsteines (25) gering, da immer eine sehr große Fläche des Jointsteines (25) im Eingriff ist. Mit dem Verfahren wird eine mikroskopisch glatte Schneide (9) erhalten, die zu einer hohen Oberflächenqualität des bearbeiteten Werkstückes führt.

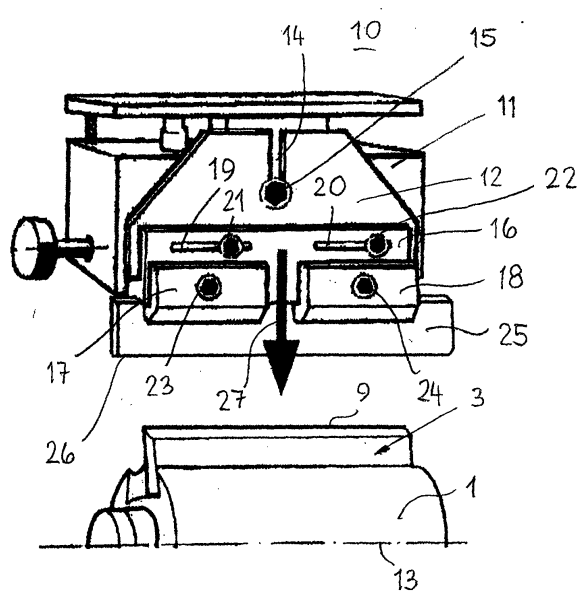


Fig. 1

EP 1 231 021 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Jointen der Schneide wenigstens eines Schneidmessers eines rotierenden Werkzeuges nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] Beim Umfangsfräsen von Werkstücken ergibt sich auf deren Oberfläche ein Rillenmuster mit einem bestimmten Abstand benachbarter Rillen, der von den Bearbeitungsparametern Werkzeugdrehzahl, Werkzeugschneidenanzahl und Vorschubgeschwindigkeit bestimmt wird. Der Abstand der benachbarten Rillen ist ein wesentliches Qualitätskriterium für die Oberfläche des Werkstückes. Eine gute Werkstückoberfläche zeichnet sich durch ein gleichmäßiges Rillenmuster aus, dessen Rillenabstand zwischen etwa 1 und 2 mm liegt.

[0003] Beim Einsatz konventioneller Werkzeuge und konventioneller Werkzeugspannsysteme bildet sich aufgrund der Toleranzen im Werkzeugflugkreis der verschiedenen Schneiden des Werkzeuges und Rundlauf toleranzen des gespannten Werkzeuges nur eine Schneide auf der Werkstückoberfläche ab, so daß die erzielbare Vorschubgeschwindigkeit des Werkstückes für eine gute Hobelqualität nur von der Werkzeugdrehzahl abhängt und wie diese konstruktiv begrenzt ist. In der Praxis ergeben sich Werkstückvorschubgeschwindigkeiten von etwa 20 m/min.

[0004] Um höhere Vorschubgeschwindigkeiten (beispielsweise > 20 m/min), die proportional zur Werkzeugschneidenanzahl sind, zu erreichen, müssen sich alle Schneiden der Schneidmesser des Werkzeuges gleichmäßig auf der bearbeiteten Oberfläche des Werkstückes abbilden. Um dies zu erreichen, werden die Schneiden der Schneidmesser in der Maschine gejointet, d.h. die Schneiden werden bei rotierenden Werkzeugen durch Heranführen eines Jointsteins auf einen einheitlichen Flugkreis gebracht bzw. abgezogen oder geschliffen. Voraussetzung hierfür ist, daß die Werkzeuge selbst schon sehr gut rund geschliffen werden und das Werkzeugspannsystem nur sehr geringe Rundlauf toleranzen aufweist. In der Praxis werden aus diesem Grunde die Werkzeuge mittels einer Hydrospannung zentrisch gespannt. Auch werden die Werkzeuge mit einer HSK-Konusspanntechnik gespannt.

[0005] Beim Jointen wird die Schneide des Schneidmessers radial geschliffen, d.h. mit einem Freiwinkel von 0°. Dies ist aber nur bis zu einem gewissen Maß möglich, weil sonst die Schneide drückt und damit die Bearbeitungsqualität abnimmt. In der Praxis werden sogenannte Jointfasenbreiten von maximal etwa 0,7 mm zugelassen. Um bis zu Erreichen dieser maximalen Jointfasenbreite möglichst viele Jointvorgänge durchführen zu können, müssen die genannten Voraussetzungen geschaffen werden. Anderenfalls wird beim ersten Jointvorgang, bei dem zunächst die Schneiden aller Schneidmesser des Werkzeuges auf einen einheitlichen Flugkreis gebracht werden, schon ein großer Teil der möglichen Jointfasenbreite ausgenutzt.

[0006] Nach dem Schleifen und Einsetzen der Werkzeuge mit den eingespannten Schneidmessern wird beim ersten Jointvorgang der Jointstein schrittweise radial so weit zugestellt, bis er an allen Messern zur Berührung kommt, d.h. alle Messer gejointet werden. Anschließend werden pro Jointvorgang ca. 1,5 bis 2/100 mm radial zugestellt. Ist die maximale Jointfasenbreite erreicht, werden die Werkzeuge mit den eingespannten Schneidmessern aus der Maschine genommen und die Schneidmesser auf einer Schleifmaschine nachgeschliffen.

[0007] Man unterscheidet grundsätzlich zwischen einem Geradjointen und einem Profiljointen. Beim Geradjointen (Fig. 6) für gerade, nicht profilierte Hobelmesser 3 wird ein Jointstein 31 in Form eines Stiftes radial zugestellt und anschließend achsparallel verfahren, um die Schneiden 9 der Hobelmesser 3 über ihre gesamte Länge zu jointen. Nachteil ist, daß der relativ kleine Jointstein 31 relativ schnell verschleißt und im Extremfall das Jointergebnis ein konisch zulaufendes Schneidmesser 3 ist.

[0008] Beim Profiljointen hat der Jointstein die Negativkontur der Schneide des Schneidmessers und wird nur radial zugestellt.

[0009] Beim Geradjointen ist auch bekannt, einen geraden Jointstein einzusetzen, dessen Länge etwas größer ist als die jointende Schneide des Schneidmessers. Dieser Jointstein wird nur radial zugestellt. Nachteilig bei diesem Geradjointen ist, daß zum Beispiel eine Scharte im Jointstein unmittelbar auf die Schneiden der Schneidmesser übertragen wird und zu Riefen an der Schneide führt. Dieser Nachteil muß beim Profiljointen zwangsläufig in Kauf genommen werden, wirkt sich dort aber durch die ohnehin profilierte Schneidengestaltung in der Regel nicht so stark aus.

[0010] Infolge der unterschiedlichen Wirkungsweise sind Gerad- und Profiljointer konstruktiv unterschiedlich ausgebildet und werden entweder alternativ der jeweiligen Spindel der Maschine zugeordnet eingebaut, oder sie werden je nach Werkzeug alternativ zum Einsatz gebracht.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Verfahren so auszubilden, daß die Schneide bei geringem Verschleiß des Jointsteines optimal gejointet werden kann.

[0012] Diese Aufgabe wird beim gattungsgemäßen Verfahren erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

[0013] Beim erfindungsgemäßen Verfahren findet während des Jointvorganges in wenigstens einer Längsrichtung der Schneide eine axiale Relativbewegung zwischen dem Jointstein und der Schneide statt. Dieser Hub ist kleiner als die Länge der Schneide, vorzugsweise um ein Mehrfaches kleiner. Durch diese Hubbewegung wird eine Riefenbildung an der Schneide des Schneidmessers zuverlässig vermieden. Außerdem ist der Verschleiß des Jointsteines gering, da immer eine sehr große Fläche des Jointsteins im Eingriff ist. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine

mikroskopisch glatte Schneide erhalten, die zu einer hohen Oberflächenqualität des bearbeiteten Werkstückes führt.

[0014] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0015] Die Erfindung wird anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 bis Fig. 5 jeweils in perspektivischer und vereinfachter Darstellung eine Jointeinrichtung in verschiedenen Stellungen für den Jointvorgang,

Fig. 6 in vereinfachter und perspektivischer Darstellung einen Messerkopf mit geraden Schneidmessern, die mit einem Jointstein nach dem Stand der Technik gejointet werden.

[0016] Insbesondere bei Holzbearbeitungsmaschinen werden Messerköpfe eingesetzt, die über den Umfang verteilt Schneidmesser aufweisen, mit denen Hölzer bearbeitet werden. Um hohe Bearbeitungsqualitäten erreichen zu können, müssen die Schneiden der Schneidmesser auf einem einheitlichen Flugkreis liegen. Um dies zu gewährleisten, werden die Schneiden bei rotierendem Messerkopf mittels wenigstens eines Jointsteins gejointet. Mit ihm werden die Schneiden der verschiedenen Schneidmesser auf den einheitlichen Flugkreis gebracht.

[0017] Fig. 1 zeigt von der Holzbearbeitungsmaschine einen Messerkopf 1, der auf einer drehbar angetriebenen Welle drehfest sitzt und über seinen Umfang verteilt Aufnahmen 2 für Schneidmesser 3 aufweist (Fig. 6). Sie sind in den Aufnahmen 2 in bekannter Weise mit Spannkeilen 4 und dergleichen gehalten. Die Aufnahmen 2 haben in Richtung auf die Mantelfläche 5 des zylindrischen Messerkopfes 1 konvergierende Seitenwände 6, 7, an denen die Spannkeile 4 anliegen. Die Schneidmesser 3 sitzen in einer Vertiefung 8 in der Seitenwand 6 und werden durch den Spannkeil 4 fest gegen den Boden der Vertiefung 8 gedrückt. Zusätzlich können die Schneidmesser 3 mit über dessen Länge verteilt angeordneten Schrauben gesichert sein.

[0018] Die Maschine hat je nach Ausbildung mehrere solcher Messerköpfe 1, die so auf Wellen angeordnet sind, daß ihre Schneidmesser 3 verschiedene Seiten der Hölzer bearbeiten. So hat beispielsweise eine Kehlmaschine eine untere horizontale Spindel, eine vertikale rechte und linke Spindel sowie eine obere horizontale Spindel, auf denen jeweils ein Messerkopf mit den entsprechenden Schneidmessern 3 drehfest sitzt. Der Einfachheit halber ist in den Zeichnungen jeweils nur ein Messerkopf 1 dargestellt.

[0019] Die radial über den Messerkopf 1 vorstehenden Schneidmesser 3 haben eine Schneide 9, die im Ausführungsbeispiel gerade ist.

[0020] Um die Schneide 9 zu jointen, ist eine Jointeinrichtung 10 vorgesehen, die ein Gehäuse 11 aufweist. An ihm ist ein vorzugsweise plattenförmiger Träger 12 gelagert, der radial in bezug auf die Achse 13 des Messerkopfes 1 eingestellt werden kann. Hierfür ist der Träger 12 mit einem randoffenen Schlitz 14 versehen, der sich senkrecht zur Achse 13 erstreckt und durch den ein Gewindebolzen 15 oder dergleichen ragt, mit dem der Träger 12 an der einen Seitenwand des Gehäuses 11 befestigt wird.

[0021] An der Vorderseite des Trägers 12 ist ein Träger 16 befestigt, der zwei mit Abstand voneinander liegende Halterungen 17, 18 trägt. Der Träger 16 hat zwei senkrecht zum Schlitz 14 des Trägers 12 liegende Schlitze 19, 20, durch die jeweils ein Gewindebolzen 21, 22 oder dergleichen ragt, mit denen der Träger 16 auf dem Träger 12 befestigt wird. Die beiden Halterungen 17, 18 sind mit jeweils wenigstens einem Gewindebolzen 23, 24 auf dem Träger 16 befestigt und dienen zur Halterung eines Jointsteins 25. Er ist länger als die zu jointende Schneide 9 des Schneidmessers 3 und steht mit seinen beiden Enden über die beiden Träger 12, 16 über. Der Jointstein 25 ragt in Richtung auf den Messerkopf 1 über die Halterungen 17, 18. Er kann axial in bezug auf das Schneidmesser 3 eingestellt werden, indem die Gewindebolzen 21, 22 gelockert und der Träger 16 parallel zur Messerkopfachse 13 gegenüber dem Träger 12 in die gewünschte Lage verschoben werden. Dann werden die Gewindebolzen 21, 22 wieder angezogen und somit der Jointstein 25 in der gewünschten Lage gesichert.

[0022] Der Jointstein 25 hat eine gerade und ebene Jointfläche 26, mit welcher der im folgenden beschriebene Jointvorgang durchgeführt wird. Während des Jointvorganges rotiert der Messerkopf 1, während der gerade Jointstein 25 mit der Jointeinrichtung 10 radial in Zustellrichtung 27 zugestellt wird. Der Jointstein 25 wird so weit radial zugestellt, bis die Jointfläche 26 mit den Schneiden 9 sämtlicher Schneidmesser 3 des Messerkopfes 1 in Eingriff kommt. Nunmehr wird der gerade Jointstein 25 axial hin- und herbewegt (Pfeil 29 in Fig. 2). Die Länge des Jointsteins 25 ist größer als die Länge der zu jointenden Schneide 9. Um die Schneiden 9 der Schneidmesser 3 des rotierenden Messerkopfes 1 nach dem beschriebenen Verfahren zu jointen, ist nur ein kleiner Hub des Jointsteins 25 notwendig. Vorteilhaft ist der Jointstein 25 um die Hublänge länger als die Schneide 9. Dadurch ist der Jointstein 25 in allen Axiallagen mit der Schneide 9 in Kontakt. Eine beispielhafte Hublänge beträgt etwa 20 mm, d.h. der Jointstein 25 muß nur einen geringen Hubweg zurücklegen, um die Schneide 9 optimal zu jointen.

[0023] Infolge der axialen Hubbewegung wird eine Riefenbildung an der Schneide 9 vermieden, wie sie beim herkömmlichen Jointvorgang auftritt. Eine solche Riefenbildung tritt beispielsweise dann auf, wenn der Jointstein 25 an

seiner Jointfläche 26 eine Scharte aufweist. Infolge der axialen Hubbewegung führt eine solche Scharte, die gegebenenfalls in der Jointfläche 26 vorhanden ist, nicht zur Riefenbildung in der Schneide 9. Da der Jointstein 25 während des Jointvorganges mit seiner Jointfläche 26 über die ganze Länge der Schneide 9 mit dem Schneidmesser 3 in Kontakt ist, ist der Verschleiß des Jointsteins 25 gering, da pro Jointvorgang die große Jointfläche 26 zum Einsatz kommt.

[0024] Fig. 2 zeigt die Stellung des Jointsteins 25 unmittelbar nach der radialen Zustellung 27, bevor ein axialer Hub ausgeführt wird. In Fig. 3 ist der Jointstein 25 nach links axial in Pfeilrichtung 29 bewegt worden, wobei er in Kontakt mit der Schneide 9 des Schneidmessers 3 ist. Der Axialhub wird so vorgenommen, daß der Jointstein 25 in der Endstellung noch geringfügig mit seinem in Hubrichtung rückwärtigen Ende über das Schneidmesser 3 übersteht.

[0025] Anschließend wird der Jointstein 25 in umgekehrter Richtung verschoben (Fig. 4), wobei die Jointfläche 26 wiederum in Berührung mit der Schneide 9 des Schneidmessers 3 ist. Während des Jointvorganges dreht selbstverständlich der Messerkopf 1 um seine Achse, so daß die Schneiden 9 sämtlicher am Messerkopf 1 vorgesehener Schneidmesser 3 in der beschriebenen Weise gejointet werden. Die Drehgeschwindigkeit des Messerkopfes 1 ist wesentlich höher als die axiale Hubgeschwindigkeit des Jointsteins 25, so daß eine Riefenbildung an der Schneide 9 der Schneidmesser 3 zuverlässig verhindert und die Schneiden 9 sämtlicher Schneidmesser 3 des Meßkopfes 1 einwandfrei gejointet werden.

[0026] In der beschriebenen Weise oszilliert der gerade Jointstein 25 ohne radiale Zustellung in axialer Richtung. Je nach Zustand der zu jointenden Schneidmesser 3 werden mehr oder weniger Hübe ausgeführt. Unter Umständen reicht nur ein einziger axialer Hub aus, um sämtliche Schneidmesser 3 des Messerkopfes 1 in ausreichendem Maße zu jointen.

[0027] Auch bei der Hubbewegung gemäß Fig. 4 wird der Jointstein 25 mit der Jointeinrichtung 10 so weit axial verschoben, daß der Jointstein 25 mit seinem in Hubrichtung rückwärtigen Ende noch geringfügig über die Schneidmesser 3 übersteht (Fig. 4).

[0028] Vorteilhaft wird der Jointstein 25 in der beschriebenen Weise axial wieder in die Mittelstellung gemäß Fig. 2 verschoben und dann radial in Abheberichtung 30 (Fig. 5) abgehoben, so daß der Jointstein 25 von den Schneidmessern 3 des Messerkopfes 1 abhebt.

[0029] Die Jointeinrichtung 10 kann selbstverständlich auch im Umkehrpunkt des Axialhubes radial zurückgefahren werden. Ebenso ist es möglich, die Jointeinrichtung 10 in jeder beliebigen axialen Hublage von den Schneidmessern 3 abzuheben.

[0030] Mit dem beschriebenen Verfahren wird nicht nur die Riefenbildung vermieden und der Verschleiß des Jointsteins 25 verringert, sondern die Schneidenkante 9 nach dem Jointvorgang deutlich verbessert. Mikroskopaufnahmen der Schneide 9 nach dem Jointvorgang haben gezeigt, daß die Schneide 9 mikroskopisch glatt ist. Dies führt zu einer wesentlich verbesserten Oberflächenqualität der mit den Schneidmessern 3 bearbeiteten Werkstücke und zu einer hohen Standzeit des Werkzeuges aufgrund der geringen Vorschädigung und der damit verbundenen geringen Neigung zur Bildung von Aufbauschneiden oder Schneidenausbrüchen. Die glatte Schneide 9 wird durch die axiale Hubbewegung des Jointsteins 25 ohne radiale Zustellung erreicht.

[0031] Beim nächsten Jointvorgang wird der Jointstein 25 wieder radial zugestellt, beispielsweise in der Größenordnung von 1,5 bis 2/100 mm.

[0032] Hat die Schneide 9 bereits eine Riefe, kann mit dem beschriebenen Jointvorgang diese Riefe in der Schneide 9 des Schneidmessers 3 einfach entfernt werden.

[0033] Da die axiale Bewegung des Jointsteins 25 nicht über die gesamte Länge der Schneide 9 erfolgen muß, sondern nur über einen sehr geringen Axialhub, der beispielsweise nur etwa 20 mm beträgt, kann die Jointeinrichtung 10 konstruktiv sehr einfach aufgebaut sein.

[0034] Anstelle des einzigen geraden Jointsteins 25 ist es auch möglich, zwei oder mehr mit geringem axialem Abstand nebeneinander liegende Jointsteine zu verwenden, die dann jeweils von einer Halterung 17 bzw. 18 gehalten werden. Die beiden Jointsteine sind dann vorteilhaft so an der Jointeinrichtung 10 angeordnet, daß sie in der Mittelstellung bezüglich der Schneide 9 mit ihren voneinander abgewandten Enden axial über die Schneide 9 ragen. Der Axialhub dieser beiden Jointsteine nach der Radialzustellung wird dann so gewählt, daß er größer ist als der Abstand zwischen den beiden Jointsteinen. Dadurch ist gewährleistet, daß die beiden Jointsteine einander überlappende Arbeitsbereiche haben. Außerdem sind die Jointsteine vorteilhaft so lang, daß sie in der Endlage des jeweiligen Axialhubes noch mit ihrem in Hubrichtung rückwärtigen Ende über die Schneide 9 axial ragen.

[0035] Anstelle des geraden Jointsteins 25 kann in die gleiche Jointeinrichtung 10 ein profilierter Jointstein eingesetzt werden. Beim Jointvorgang ist dann eine axiale Hubbewegung jedoch nicht möglich.

[0036] Beim beschriebenen Ausführungsbeispiel sitzt die Jointeinrichtung 10 auf einem Kreuzschlitten, der der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt ist. Mit ihm kann die Jointeinrichtung 10 radial und axial in der beschriebenen Weise bewegt werden. Anstelle eines Kreuzschlittens ist es beispielsweise auch möglich, den Träger 12 gegenüber dem Gehäuse 11 radial und den Träger 16 axial in bezug auf den Träger 12 zu bewegen.

[0037] Der Jointvorgang kann abweichend vom dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiel auch in der Weise durchgeführt werden, daß die radialen und axialen Bewegungen in den Messerkopf 1 bzw. die ihn tragende

Spindel gelegt werden. Ebenso ist es möglich, die radiale und die axiale Bewegung auf den Jointstein 25 und den Messerkopf 1 aufzuteilen.

5 **Patentansprüche**

1. Verfahren zum Jointen der Schneide wenigstens eines Schneidmessers eines rotierenden Werkzeuges, bei dem zwischen Werkzeug und wenigstens einem geraden Jointstein eine radiale Zustellbewegung vorgenommen wird, dessen wirksamer Jointbereich länger ist als die Schneide,
10 **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Jointstein (25) und der Schneide (9) während des Jointvorganges in Längsrichtung der Schneide (9) wenigstens ein Relativhub ausgeführt wird, der kleiner ist als die Länge der Schneide (9).
2. Verfahren nach Anspruch 1,
15 **dadurch gekennzeichnet, daß** der Jointstein (25) um den Hub länger ist als die Schneide (9).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß während des Jointvorganges wenigstens zwei Hübe in entgegengesetzten Richtungen ausgeführt werden.
20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Hubgeschwindigkeit um ein Mehrfaches kleiner ist als die Drehgeschwindigkeit des Werkzeuges (1).
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß der Hub so gewählt wird, daß der Jointstein (25) am Ende des Hubes mit seinem in Hubrichtung rückwärtigen Ende über die Schneide (9) ragt.
- 30 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der Jointstein (25) aus zwei oder mehr mit geringem Abstand in Hubrichtung nebeneinander liegenden Jointsteinteilen besteht, und daß der Hub größer ist als der Abstand der Jointsteinteile voneinander.
- 35 7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, daß jeder Jointsteinteil kürzer ist als die Schneide (9).
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß der Hub um ein Mehrfaches kleiner ist als die Länge der Schneide (9).

40

45

50

55

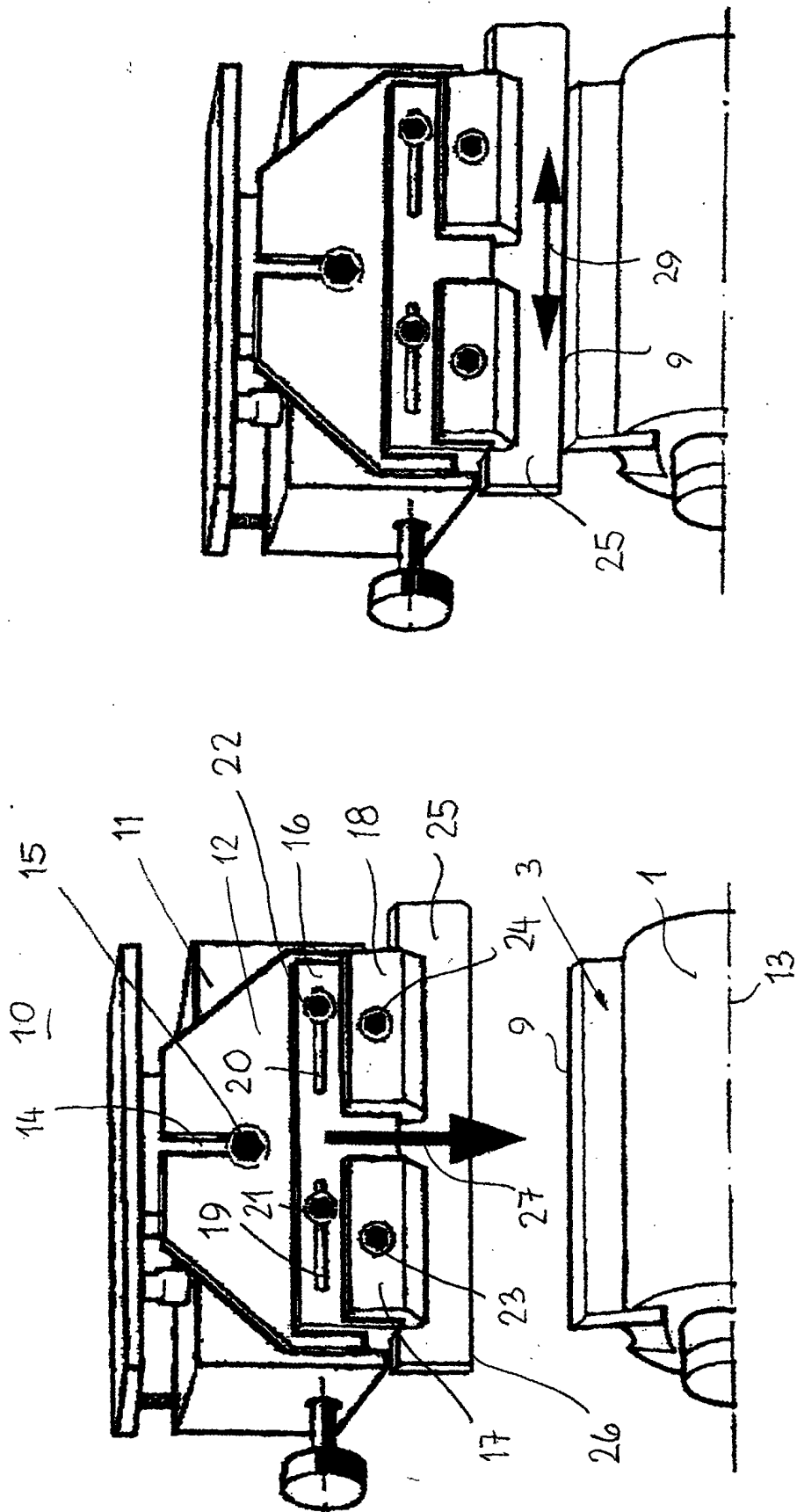


Fig. 2

Fig. 1

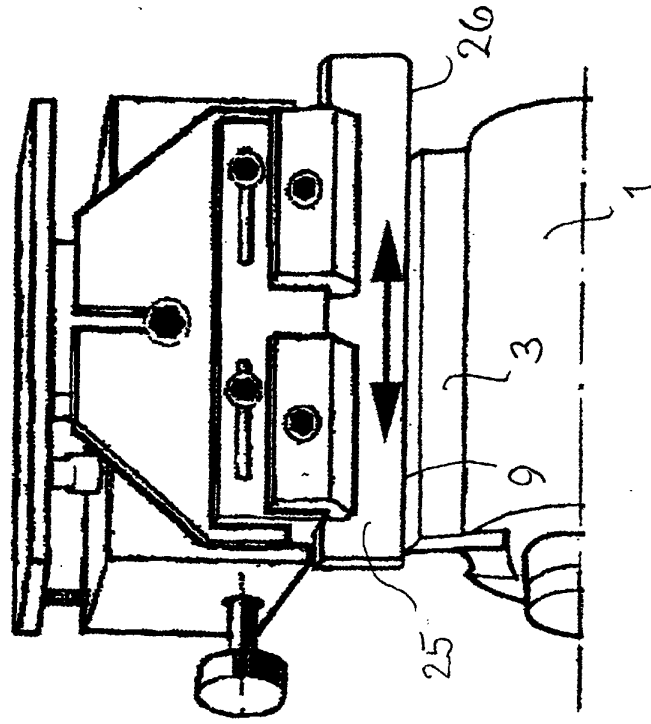


Fig. 3

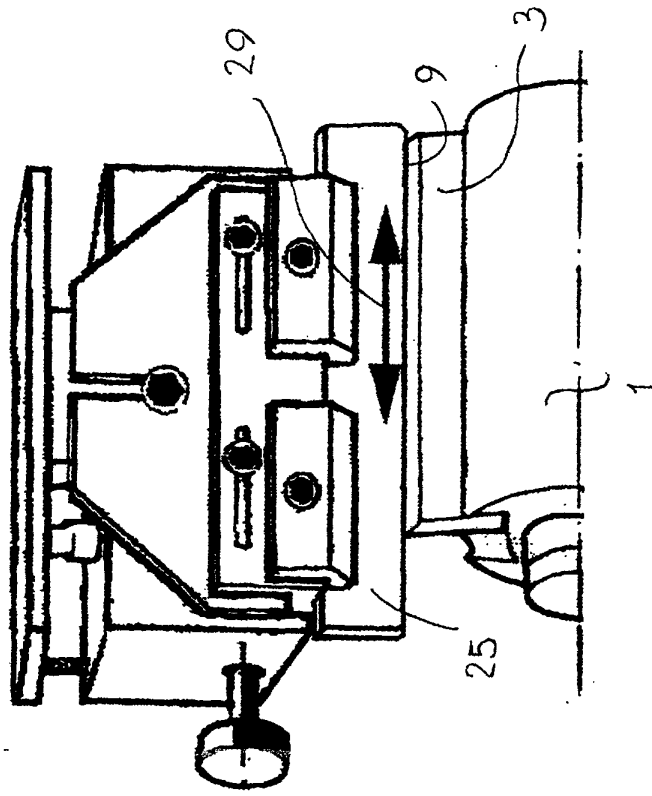


Fig. 4

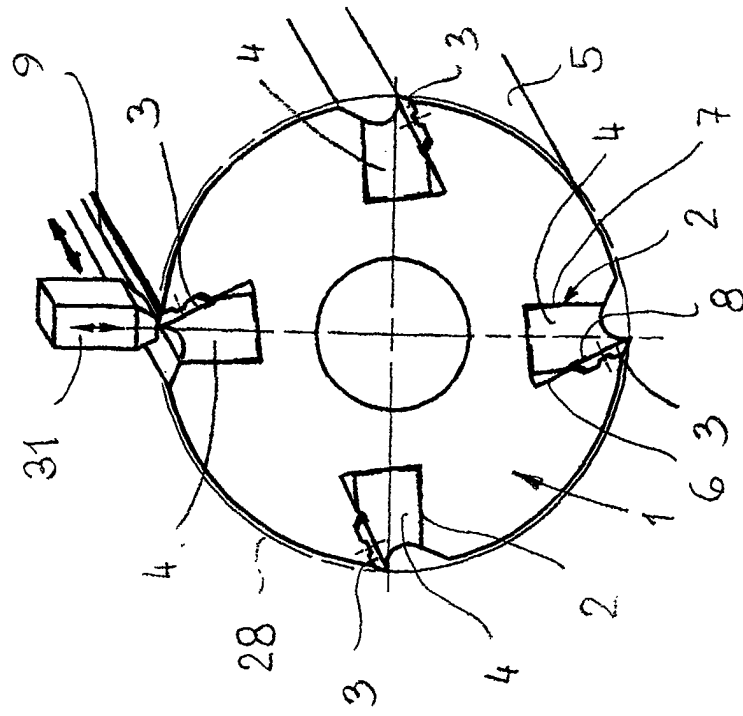


Fig. 6

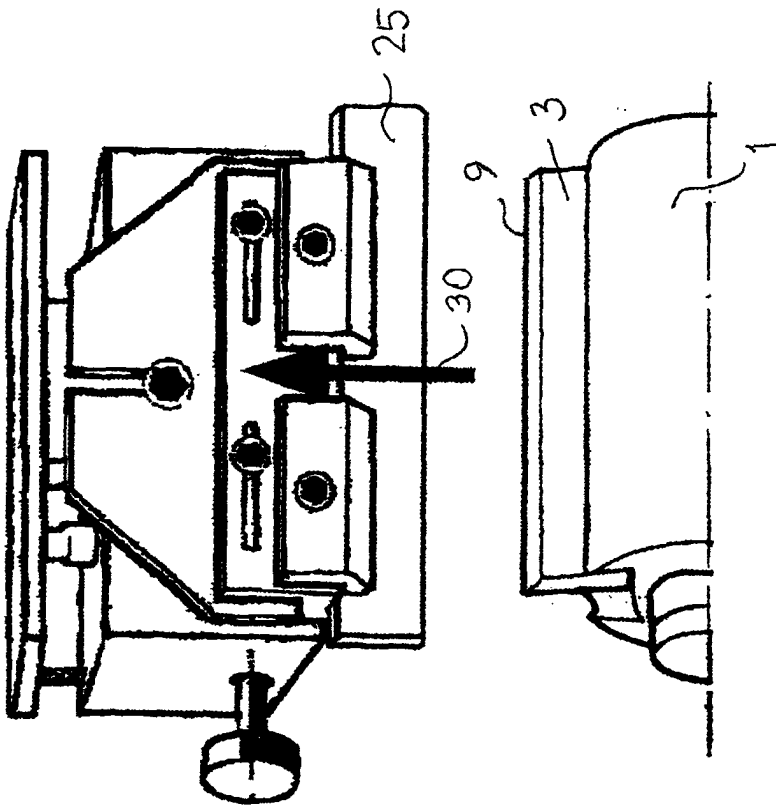


Fig. 5