



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 198 82 292 B4 2006.06.08

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: 198 82 292.8

(51) Int Cl.⁸: **B23H 7/10** (2006.01)

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP98/00469

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 99/39859

(86) PCT-Anmeldetag: 05.02.1998

(87) PCT-Veröffentlichungstag: 12.08.1999

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: 30.03.2000

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 08.06.2006

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 33 17 826 C2

DE 39 42 067 A1

DE 87 07 919 U1

JP 62-14 374 B2

JP 4- 2 417 A

(74) Vertreter:

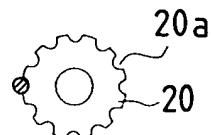
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:

Moro, Toshio, Tokio/Tokyo, JP; Imai, Shiro,
Tokio/Tokyo, JP

(54) Bezeichnung: **Funkenerosive Drahtschneidemaschine**

(57) Hauptanspruch: Funkenerosive Drahtschneidemaschine zur Bearbeitung eines Werkstücks, wobei eine Entladung in einem zwischen einer Drahtelektrode (30) und dem Werkstück eingebrachten Arbeitsfluid erzeugt wird, wobei die funkenerosive Drahtschneidemaschine eine erste Führung (1) und eine zweite Führung (14) umfaßt, die in Drahtzuführrichtung vor und hinter dem Werkstück platziert sind und die jeweils Stromzufuhrelemente (4, 20) haben, um der Drahtelektrode (30) Elektrizität zuzuführen, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Oberfläche des Stromzufuhrelements (20) der zweiten Führung (14) eine Vielzahl von Nutbereichen gebildet sind, die sich in einer Bewegungsrichtung der Drahtelektrode erstrecken, und die Stromzufuhrbereiche (20b) für die Drahtelektrode (30) bilden.



Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine funkenerosive Drahtschneidemaschine, und insbesondere auf eine funkenerosive Drahtschneidemaschine, die eine stabile Stromzufuhr für eine Drahtelektrode erlaubt und die Betriebsdauer von Stromzufuhrelementen verbessert, indem außergewöhnliche Abnützung aufgrund von Vibrationen, die die Bewegung der Drahtelektrode begleiten, unterdrückt werden.

[0002] Im allgemeinen wird eine Drahtelektrode (nachstehend als der Draht bezeichnet), nachdem ein Arbeitsstück bearbeitet wurde, weiterhin kontinuierlich in einer stromabwärtigen Richtung geführt. Da für den durchgeführten Draht nach der Bearbeitung Entladekrater auf der Drahtoberfläche aufgrund der Wirkung der Entladungsenergie gebildet werden, die für die Bearbeitung zugeführt wurde, wird die Drahtoberfläche aufgerauht und zeigt eine unregelmäßige Oberfläche unter dem Mikroskop. Aus diesem Grund bewegt sich der Draht auf der Kontaktobерfläche eines niedrigeren Stromzufuhrelements, zum Beispiel einer niedrigeren Stromzuführplatte, die stromabwärts angeordnet ist, während die aufgerauhte Oberfläche in Kontakt mit der niedrigeren Stromzuführplatte gebracht wird. Weiterhin kommen Vibrationen des Drahts, die die Bewegung begleiten, und Zustände von Kontakt und Halbkontakt werden hergestellt, so daß sehr geringe Bogenentladungen lokal zwischen den Oberflächen des Drahts und des niedrigeren Stromzufuhrelements auftreten. Folglich wird die Oberfläche der niedrigeren Stromzuführplatte aufgerauht, und der Draht, der weicher als das Material der niedrigeren Stromzuführplatte ist, wird mechanisch geschnitten, und Drahtstaub wird erzeugt.

Stand der Technik

[0003] Die Stromzufuhr zum Draht der funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung ist ein äußerst wichtiges Element beim ständigen Durchführen der Bearbeitung, und obwohl verschiedenen Anstrengungen unternommen wurden, die stabile Stromzufuhr zu dem schmalen Draht zu verbessern, ist die gegenwärtige Situation so, daß ausreichende Errungenschaften noch nicht erhalten wurden. Als ein konventionelles Stromzufuhrelement, wie in der geprüften japanischen Patent-Veröffentlichung Nr. 14374/1987 oder der nichtgeprüften japanischen Patent-Veröffentlichung Nr. 2417/1992 beschrieben, ist ein Stromzufuhrelement bekannt, bei dem ein hohles zylindrisches Stück, das einen kleinen Durchmesser hat, um zu ermöglichen, daß der Draht dadurch geführt wird, auf eine obere Drahtführung und eine untere Drahtführung angepaßt und befestigt wird, die jeweils

überhalb und unterhalb eines Werkstücks angeordnet sind oder so angeordnet sind, daß sie das Werkstück klemmen, und eine Stromzufuhr bei Kontakt wird in einer inneren Oberfläche kleinen Durchmessers bewirkt, die in der Mitte des hohlen zylindrischen Stromzuführstücks vorgesehen ist. Dieses herkömmliche Stromzufuhrelement hat jedoch einen Durchmesser, der um ein Vielfaches größer ist als der des Drahts, um zu ermöglichen, daß ein Arbeitsfluid durch den Bereich kleinen Durchmessers geführt wird, um die Entladungshitze zu kühlen, die der Kontakt mit sich bringt. Aus diesem Grund findet die Entladung zwischen den Kontaktobерflächen des Drahts und des Stromzuführstücks, wenn die Bearbeitung fortschreitet, statt, mit der Folge, daß das Stromzuführstück abgenutzt wird, und die Positionen der Stromzufuhroberflächen, die verwendet werden können, auf einige Gebiete begrenzt wurden. Weiterhin ist es in diesem Fall notwendig, ein Loch kleinen Durchmessers in das Stromzuführstück zu schneiden, so daß das Schneiden des Lochs daher schwierig war, und daß ein Nachteil bestand, darin, daß die Kosten des Stromzuführstücks hoch wurden.

[0004] Gemäß dieser herkömmlichen Technik haben die Stromzufuhroberflächen jedoch die Wirkung, die Vibration des Drahts zu unterdrücken, da die Stromzufuhroberflächen für den Draht innere Oberflächen kleinen Durchmessers sind und konkav sind, mit der Folge, daß das Stromzuführstück ausreichend in Kontakt mit dem Draht kommt, der nach der Bearbeitung das Arbeitsstücke passiert hat. Somit ist eine stabile Bearbeitung möglich, obwohl die Betriebsdauer des Stromzuführstücks kurz ist.

[0005] Als weiterer Stand der Technik, um Verbesserungen über die Nachteile des oben beschriebenen ersten Stands der Technik zu machen gibt es ein Stromzufuhrelement, in dem das Stromzuführstück in einer zylindrischen oder prismatischen Form gebildet ist, anstatt der hohlen zylindrischen Form, und die Stromzufuhroberflächen auf seiner äußeren Oberfläche gebildet sind. Verglichen mit dem oben beschriebenen Stromzufuhrelement, das die hohle zylindrische Form hat, wird ein externer Kontakt hergestellt, so daß die äußere Form des Stromzuführstücks groß gemacht werden kann, und Positionen, die die Stromzufuhr unter Kontakt bewirken, in einer größeren Anzahl vorgesehen werden können. Aus diesem Grund nimmt die Anzahl der Häufigkeit des Ersetzens aufgrund von Abnützung des Stromzuführstücks ab, was es ermöglicht, die Unterhaltskosten niedrig zu halten. Da jedoch das Stromzufuhrelement dieser zweiten herkömmlichen Art eine zylindrische externe Stromzufuhr anwendet, gibt es einen Nachteil, darin, daß die Kontaktobерfläche eine konvexe Oberfläche wird, so daß sich der bewegende Draht nicht stabilisiert. Somit wurden Schwierigkeiten festgestellt, in denen wegen eines Anstiegs in dem Entladephänomen aufgrund des Auslaufens des Drahts

während der Bewegung die Kontaktfläche des Stromzuführstücks aufgerauht wird und den Draht abschneidet, was in einer Sache resultiert, wie dem Auftreten von Drahtstaub.

[0006] Um diese Situation zu regeln, treten solche Nachteile auf, wie die Notwendigkeit, die Bewegungsgeschwindigkeit des Drahts zu beschränken, und die Zufuhr von elektrischer Energie zu dem Draht niedrig zu halten, so daß es Fälle gab, in denen Schwierigkeiten beim Bearbeiten verursacht wurden. Weiterhin verursacht der vorher erwähnte Drahtstaub ein Verstopfen in der Drahtführung, die sich auf der stromabwärtigen Seite in der Drautzuführrichtung zwischen den Drahtführungen befindet, die in Positionen angebracht sind, um das Stromzuführstück dazwischen zu klemmen.

[0007] Aus der DE 33 17 826 C2 ist eine funkenerosive Drahtschneidemaschine bekannt, wobei das Stromzuführelement oder Energiezuführelement mit Kerben quer zur Längsachse des Drahts ausgebildet ist, damit der Draht und das Energiezuführelement an mehreren Stellen Kontakt haben und der Wirkungsgrad der Stromzuführung erhöht wird.

[0008] Aus der DE 39 42 067 A1 ist funkenerosive Drahtschneidemaschine bekannt, wobei der Draht durch eine Bohrung in einer Speiseeinrichtung oder einem Stromzuführelement verläuft. Der Draht und das Zentrum der Speiseeinrichtung sind um einen Abstand E versetzt, welcher ein Reibausmaß zwischen dem Draht und der Speiseeinrichtung bestimmt. Die Speiseeinrichtung ist mit vier länglichen Nuten ausgebildet, welche jeweils um 90° zueinander versetzt sind, und durch welche die Speiseeinrichtung mittels eines Stifts in Position gehalten wird.

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde gemacht, um die äußere Form des Stromzuführelements zu vergrößern und die Produktion von Erosionsstaub des Drahts zu verhindern, die durch die aufgerauhte Oberfläche des Stromzuführelements bewirkt wird, wenn das laterale Auslaufen des sich bewegenden Drahts auftritt, der nach der Bearbeitung durchgeführt wurde, aufgrund seiner Vibration oder ähnlichem, wodurch ein instabiler Betrieb verhindert wird oder das Verstopfen verhindert wird, das in der stromabwärtigen Drahtführung auftritt.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0010] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung ist eine funkenerosive Drahtschneidemaschine vorgesehen, um ein Werkstück zu bearbeiten, indem eine Entladung erzeugt wird mit einem Arbeitsfluid, das sich zwischen einer Drahtelektrode und dem Werkstück befindet, wobei die funkenerosive Drahtschneidemaschine eine erste Führung und eine zweite Führung umfaßt, die vor und hinter einem

Werkstück plaziert sind, und die jeweils Stromzuführelemente haben, um der Drahtelektrode Strom zuzuführen, dadurch gekennzeichnet, in einer Oberfläche des Stromzuführelements der zweiten Führung eine Vielzahl von Nutbereichen gebildet sind, die sich in einer Bewegungsrichtung der Drahtelektrode erstrecken, und die Stromzuführbereiche für die Drahtelektrode bilden.

[0011] Zusätzlich ist bei der funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung der vorliegenden Erfindung das Stromzuführelement, das in der ersten Führung vorgesehen ist, in der gleichen Weise strukturiert wie das Stromzuführelement, das in der zweiten Führung vorgesehen ist.

[0012] Zusätzlich sind in der funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung Stromzuführbereiche des Stromzuführelements für die Drahtelektrode in der ersten Führung jeweils durch einen vorspringenden Bereich benachbarten Nutbereichen gebildet zwischen, wobei Stromzuführbereiche des Stromzuführelements des zweiten Führung für die Drahtelektrode durch jeden der Nutbereiche gebildet sind, und die Anzahl der vorspringenden Bereichen und der Nutenbereiche identisch zu der Anzahl an Nuten ist, die in einem Loch in der Mitte der Stromzuführelemente vorgesehen sind, um die Rotation des Stromzuführelements zu regeln.

[0013] Zusätzlich ist das Material bei der funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung der vorliegenden Erfindung von jedem der Stromzuführelementen ein pulvergesintertes Metall oder ein Material mit ähnlichen Eigenschaften und die Oberfläche jedes der Stromzuführelemente ist mit einem Karbid oder einem Nitrid beschichtet.

[0014] Zusätzlich sind bei der funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung der vorliegenden Erfindung die Befestigung und das Lösen jedes der Stromzuführelemente bewirkt, indem ein Hebel verwendet wird, der in das Stromzuführelement eingreift, und wobei der Hebel mit einem Rotationsstoppelement versehen ist, das aus einem elastischen Element gebildet ist und das Schalten in eine Elektrizitäts-Zuführposition des Stromzuführelements erlaubt.

[0015] Zusätzlich sind bei der funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung der vorliegenden Erfindung ein Rotationsstoppelement in einem Stromzuführbereich für die Drahtelektrode des Stromzuführelements in der ersten Führung und ein Rotationsstoppelement in einem elektrischen Stromzuführbereich für die Drahtelektrode des Stromzuführelements in der zweiten Führung in Winkeln angeordnet, die um einen Winkel versetzt, der durch Öffnungswinkel zwischen der Mitte eines vorspringenden Bereichs (**4a**) und der Mitte eines Nutbereichs (**4d**) gebildet ist.

Ausführungsbeispiel

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Diagramm einer oberen Führung und einer unteren Führung zur Führung eines Drahts in einer funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0017] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Explosionsansicht der oberen Führung, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist;

[0018] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm, das Einzelheiten der Formen eines oberen elektrischen Zuführstücks und eines unteren elektrischen Zuführstücks, die in [Fig. 1](#) gezeigt sind, veranschaulicht;

[0019] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm, das die Funktion der oberen Führung, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist, erklärt;

[0020] [Fig. 5](#) ist ein Diagramm, das das Schalten des oberen elektrischen Zuführstücks, das in [Fig. 1](#) gezeigt ist, in seiner Rotationsrichtung erklärt;

[0021] [Fig. 6](#) ist ein Diagramm, das das Schalten des unteren elektrischen Zuführstücks, das in [Fig. 1](#) gezeigt ist, in seiner Rotationsrichtung erklärt;

[0022] [Fig. 7](#) ist ein Diagramm, das eine Ausführungsform veranschaulicht, in der ein Oberflächenbereich des elektrischen Zuführstücks mit einer Beschichtung versehen ist; und

[0023] [Fig. 8](#) ist eine ebene Ansicht des unteren elektrischen Zuführstücks.

BESTER WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Erste Ausführungsform

[0024] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Diagramm einer oberen Führung und einer unteren Führung, um einen Draht in einer funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zu führen.

[0025] In der Zeichnung bezeichnet Referenzziffer **1** eine obere Führung, die an einer nicht dargestellten Hauptwelle durch eine Montageplatte **2** befestigt ist. Referenzziffer **3** bezeichnet einen oberen Block, der ein oberes Stromzufuhrelement, zum Beispiel ein oberes Stromzuführstück **4**, umfaßt, und der so angeordnet ist, daß das obere Stromzuführstück **4** durch eine obere Platte **5** geklemmt wird und das obere Stromzuführstück **4** fest in Druckkontakt mit dem oberen Block **3** durch eine erste Druckplatte **6** gebracht wird. Ziffer **7** bezeichnet ein erstes Bewegungselement, zum Beispiel einen Hebel, der ver-

wendet wird, um das Stromzuführstück **4** zu befestigen und zu lösen. Ziffer **8** bezeichnet eine obere Düse und **9** ein Düsengehäuse, in dem eine Strahldüse **10** durch eine Feder **12** beweglich gehalten wird, wobei ein oberer Führungshalter **11** an dem oberen Block **3** darin befestigt ist.

[0026] Weiterhin bezeichnet Referenzziffer **14** eine untere Führung und Ziffer **15** ein Walzengehäuse, in dem eine Walze **16**, um die Richtung eines Drahts **30** zu ändern, drehbar gehalten wird, und ein unterer Block **17** ist daran befestigt. Ziffer **18** bezeichnet eine untere Platte, die zwischen dem Walzengehäuse **15** und dem unteren Block **17** angebracht ist, und verwendet wird, um ein unteres Stromzufuhrelement zu klemmen, zum Beispiel ein unteres Stromzuführstück **20**, zusammen mit dem unteren Block **17**. Ziffer **19** bezeichnet ein zweites Bedienelement für das untere Stromzuführstück **20**, zum Beispiel einen zweiten Hebel, der auf die gleiche Weise wie der erste Hebel **7** angeordnet ist, wodurch das Befestigen und Lösen des unteren Stromzuführstücks **20** möglich ist.

[0027] Ziffer **21** bezeichnet eine zweite Druckplatte, um das untere Stromzuführstück **20** fest an dem unteren Block **17** zu befestigen, und Ziffer **22** bezeichnet ein Druckelement, um eine untere Düse **23** zu befestigen. Das Druckelement **22** umfaßt darin eine Feder **24**, die die untere Düse **23** in Vertikalrichtung beweglich macht, und dabei ständig die untere Düse **23** nach unten drückt. Ziffer **25** bezeichnet eine Platte, die an einem unteren Führungshalter **26** befestigt ist, in dem ein Durchgang **25a** zum Durchgang eines Arbeitsfluids gebildet ist.

[0028] [Fig. 2](#) veranschaulicht eine perspektivische Explosionsansicht der oberen Führung **1**, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist, und veranschaulicht einen Zustand, in dem das obere Stromzuführstück **4** in dem oberen Block **3** aufgenommen ist. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, ist eine untere Hilfsführung **5a** zum Ermöglichen des Durchgangs des Drahts und zur Führung des Drahts in der oberen Platte **5** gebildet, und ein Drahtdurchgang **3c** ist in ähnlicher Weise in dem oberen Block **3** gebildet.

[0029] [Fig. 3\(a\)](#) bis [Fig. 3\(c\)](#) veranschaulichen die Einzelheiten des oberen Stromzuführstücks und des unteren Stromzuführstücks, die in [Fig. 1](#) gezeigt sind, wobei [Fig. 3\(a\)](#) eine perspektivische Ansicht ist, [Fig. 3\(b\)](#) eine Draufsicht auf das obere Stromzuführstück **4** und [Fig. 3\(c\)](#) eine Draufsicht auf das untere Stromzuführstück **20** ist. Eine Vielzahl von Nuten sind an einem äußeren Umfang des oberen Stromzuführstücks **4** vorgesehen, und vorstehende Oberflächen, die jeweils zwischen benachbarten Nuten angebracht sind, bilden obere elektrische Zuführbereiche **4a** für den Kontakt mit dem Draht **30**, um Strom zuzuführen. Ebenso sind für das untere Stromzuführstück **20** untere elektrische Bereiche **20a** durch konkave

Oberflächen und konvexe Oberflächen gebildet, die auf seinem äußeren Umfang vorgesehen sind, für eine Stromzufuhr unter Kontakt zu dem Draht 30. Wie später beschrieben werden wird, sind untere Stromzufuhrbereiche 20a durch Nuten gebildet, die in dem äußeren Umfang des unteren Stromzuführstücks 20 gebildet sind.

[0030] Bezuglich des Kontakts zwischen dem Draht 30 und jedem Stromzuführstück ist die vorgesehene Anordnung derart, daß das obere Stromzuführstück Strom durch die Hilfsführung 5a und eine obere Führung 11a zuführt, während das untere Stromzuführstück 20 durch eine untere Führung 26a und eine untere Hilfsführung 18a in Druckkontakt mit dem Draht 30 gebracht wird. Der Draht 30 wird gespannt, indem er in eine Zickzackform durch das Stromzuführstück 4 deformiert wird, und eine Kraft zum Drücken des Stromzuführstücks 4 wirkt als seine Reaktionskraft, wodurch es möglich wird, die Stromzufuhr unter Kontakt während der Bearbeitung aufrecht zu erhalten. Zur gleichen Zeit, während die Bearbeitung fortschreitet, bewegt sich der Draht 30 jedoch graduell in der Richtung des Pfeils in Fig. 3(a) vorwärts und bewegt sich von einer Position an einem Bereich 4a in die Position an einer Stelle 40a, und zu dem Zeitpunkt, wenn die Kraft zum Drücken des Stromzuführstücks 4 nicht mehr aufgebracht wird, wird die Stromzufuhr unmöglich und die Bearbeitung stoppt.

[0031] Fig. 4 erklärt die Funktion der oberen Führung 1, und wenn ein Arbeitsfluid einem Strahlstromdurchgang 30a zugeführt wird, wird die Strahldüse 10 durch seinen Druck nach unten bewegt und düst einen Strahlstrom von einer Düse 10a aus. Der Draht 30 führt durch das Innere dieses Strahlstroms und der Draht 30 wird zu der unteren Führung, die sich darunter befindet, geführt. Während der normalen Bearbeitung wird das Arbeitsfluid von einem Durchgang 30b zugeführt und das Arbeitsfluid wird von einer Düse 8a zugeführt. In diesem Fall wird die Strahldüse 10 nach oben zurückgezogen.

Zweite Ausführungsform

[0032] Fig. 5 und Fig. 6 sind Diagramme, die das Schalten der Rotationsrichtung des oberen Stromzuführstücks 4 und des unteren Stromzuführstücks 20 ebenso wie deren Rotationsstoppmechanismen erklären, und die Teile (a) der jeweiligen Zeichnungen zeigen vordere Querschnittsansichten und die Teile (b) davon zeigen Draufsichten. Hier wird eine Beschreibung des oberen Stromzuführstücks 4 in Fig. 5 gegeben, aber das gleiche gilt für das untere Stromzuführstück 20 in Fig. 6.

[0033] Ein Endbereich des Hebels 7 greift in ein Loch 4b ein, das in der Mitte des oberen Stromzuführstücks 4 vorgesehen ist. In dem Loch 4b sind Nuten 4d in der gleichen Anzahl wie die Anzahl der

Elektrizitätszufuhrnuten vorgesehen. Ein Ball 50 wird ständig in einer Richtung nach außen durch eine Feder 51 gepreßt, die in einem Loch 7a beinhaltet ist, das in dem Endbereich des Hebels 7 vorgesehen ist, und greift in die Nut 4d ein. Die Richtung, in der dieser Ball 50 eingepaßt ist, ist in einem Verhältnis der Neigung, durch einen Winkel 8, wie in der Zeichnung dargestellt, und in diesem Zustand tritt der elektrische Zufuhrbereich 4a des oberen Stromzuführstücks 4 in Druckkontakt mit dem Draht 30. Es sollte bemerkt werden, daß bei dem unteren Stromzuführstück 20, der Winkel Θ, mit dem der Ball 50 eingepaßt ist, Null ist, und der Draht 30 in Druckkontakt mit einem nutförmigen Stromzufuhrbereich 20b kommt.

[0034] Was die Rotation des oberen Stromzuführstücks 4 betrifft, wenn sein äußerer Bereich stark gedreht wird, zieht sich der Ball 50 in das Loch 7a zurück und steht wieder an der Stelle einer folgenden Nut vor, wodurch das Schalten des oberen Stromzuführstücks 4 in seiner Rotationsrichtung vervollständigt wird. Wenn der Stromzufuhrbereich, der in Betrieb ist, unbenutzbar geworden ist, kann das obere Stromzuführstück 4 leicht gedreht werden in einem sich anschließenden Stromzufuhrbereich mit dem oben beschriebenen Verfahren positioniert werden. Das kann in einfacher Weise durchgeführt werden, in einem ähnlichen Verfahren für sowohl das obere Stromzuführstück 4 als auch das untere Stromzuführstück 20. In anderen Worten, indem die Phasen der oberen und unteren Stromzufuhrbereiche durch den Winkel Θ versetzt werden, werden sowohl die konkaven Oberflächen als auch die konvexen Oberflächen an der äußeren Oberfläche der elektrischen Zuführstücke benutzbar gemacht, und die Häufigkeit der Verwendung wird erhöht, wodurch die Kosten pro Häufigkeit von Verwendung reduziert werden.

[0035] Es sollte bemerkt werden, daß, obwohl ein Fall veranschaulicht wurde und beschrieben wurde, in dem die Nuten 4d in den Stromzuführstücken als Mittel zur Steuerung der Rotation der Stromzuführstücke 24 gebildet sind, die vorliegende Erfindung nicht auf diesen beschränkt ist, und eine Anordnung vorgesehen werden kann, so daß ein aufnehmender Bereich auf der oberen Oberfläche oder unteren Oberfläche von jedem der Stromzuführstücke 4 und 20 vorgesehen ist, wodurch die Rotation der Stromzuführstücke kontrolliert wird.

Dritte Ausführungsform

[0036] Fig. 7 zeigt noch eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und veranschaulicht ein Beispiel, in dem Oberflächenschichtbereiche des oberen Stromzuführstücks 4 und des unteren Stromzuführstücks 20 jeweils mit Beschichtungen 4c versehen sind. Herkömmlicherweise wurde im allgemeinen ein pulvergesintertes Metall (ein Zementkarbidmaterial oder ein Material, das diesem ähnlich ist)

verwendet. In den Kontaktbereichen zwischen dem Draht **30** und dem oberen Stromzuführstück **4** oder dem unteren Stromzuführstück **20** tritt ein Phänomen auf, in dem sich der Draht **30** unter dem Mikroskop gelegentlich weg von dem oberen Stromzuführstück **4** oder dem unteren Stromzuführstück **20** bewegt, aufgrund des Auslaufens des Drahts **30**, das durch dessen Bewegung erzeugt wird, und eine Bogenentladung wird in diesem Bereich gebildet, wenn das obere Stromzuführstück **4** oder das untere Stromzuführstück **20** bearbeitet wird. Dieses gelegentliche Dissoziationsphänomen tritt konstant während der Bearbeitung auf, und obwohl die Menge des Stromzuführstücks, das dadurch bearbeitet wird, gering ist, schreitet eine Entfernung des oberen Stromzuführstücks **4** oder des unteren Stromzuführstücks **20** aufgrund seiner Häufung voran, und wie in der Draufsicht eines unteren Stromzuführstücks **40**, das in **Fig. 8** gezeigt ist, gesehen werden kann, wird eine Nut **40b** gebildet, und wenn diese Nut **40b** über einen bestimmten Abstand wächst, wird es unmöglich, den Kontakt aufrecht zu erhalten, so daß die Bearbeitung unmöglich wird. Das ist die Lebensdauer des Stromzuführstücks **40** an einem Punkt. Die Ergebnisse eines Experiments zeigten, daß in Praxis keine Abnutzung aufgrund von Reibung auftritt, und daß die Abnutzung in den meisten Fällen der Lebensdauer aufgrund einer Entladungsentfernung aufgrund von sehr kleinen Bogenentladungen bewirkt wird, wie oben beschrieben. Um das Stromzuführstück von Abnutzung aufgrund dieser sehr kleinen Bogenentladungen zu schützen, wurde eine dünne Beschichtung vorgesehen, durch chemische Dampfablagerung (CVD), indem ein Bearbeitungsmaterial, wie ein Karbid oder ein Nitrid, verwendet wurde, das eine höhere Härte als Zementkarbid hat, d.h. das Basismaterial, und das eine elektrische Leitfähigkeit hat, wodurch der Bogenwiderstand verbessert werden kann, und die Betriebsdauer wesentlich verlängert werden kann. Insbesondere ist Siliziumkarbid (SiC) effektiv als Karbid und Titankarbid als Nitrid, zum Beispiel.

[0037] Wie oben in Einzelheiten beschrieben, ist die Form von jedem Stromzuführstück bei der funkenerosiven Drahtschneidemaschine in Übereinstimmung mit einem ersten Aspekt der Erfindung zur Stromzufuhr unter Kontakt zu der Drahtelektrode in eine zylindrische Form geändert, Nuten sind auf dessen äußerer Oberfläche parallel zur Bewegungsrichtung des Drahts vorgesehen, die obere Stromzufuhr wird durch eine Stromzufuhr unter Kontakt an der vorstehenden Oberfläche, die zwischen den Nuten gebildet ist, bewirkt, und die untere Stromzufuhr wird durch Stromzufuhr unter Druckkontakt an der konkaven Oberfläche in der Nut bewirkt. Somit ist es möglich, die Benutzungshäufigkeit der Stromzuführbereiche zu erhöhen und die Erosion der Drahtelektrode zu verhindern. Als eine Folge ist es möglich, die Lebensdauer zu verlängern und das Versagen der Maschine aufgrund des Erzeugens von Drahtstaub und ähnli-

chem zu verhindern.

[0038] Zusätzlich sind bei der funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung nach einem zweiten Aspekt der Erfindung das obere Stromzuführstück und das untere Stromzuführstück in Komponententeilen der gleichen Form gebildet und miteinander austauschbar verwendbar gemacht, so daß es möglich ist, die Anzahl der Arten an Stromzuführstücken zu reduzieren und die Herstellungskosten zu reduzieren.

[0039] Zusätzlich sind bei der funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung in Übereinstimmung mit einem dritten Aspekt der Erfindung Nuten oder Vorsprünge in dem zentralen Loch in einer Anzahl vorgesehen, die identisch der Anzahl von Nuten ist, die auf der äußeren Oberfläche des elektrischen Zuführstücks gebildet sind, so daß die Positionierung des Stromzuführstücks in seiner Rotationsrichtung vereinfacht wird. Somit kann das Schalten des Stromzuführstücks einfach und zuverlässig ausgeführt werden.

[0040] Zusätzlich ist bei der funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung in Übereinstimmung mit einem vierten Aspekt der Erfindung als Material von jedem der elektrischen Zufuhrelementen ein pulvergesintertes Metall, wie Zementkarbid oder ein Material, das diesem ähnliche Eigenschaften hat, mit einer einzigen Schicht oder mehreren Schichten von Beschichtung vorgesehen, wie etwa mit einem Karbid ist (SiC: Siliziumkarbid) oder einem Nitrid (TiN: Titanitrid). Somit ist es möglich, die Lebensdauer der elektrischen Zuführbereiche wesentlich zu verbessern.

[0041] Zusätzlich ist bei der funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung in Übereinstimmung mit einem fünften Aspekt der Erfindung, um das Befestigen und Lösen jedes der Stromzufuhrelemente zu vereinfachen, ein Hebel in Eingriff mit dem elektrischen Zufuhrelement, und der Hebel ist mit einem Rotationsstoppelement versehen, das aus einem elastischen Element gebildet ist und das Schalten in eine Elektrizitätszuführposition des Stromzufuhrelements durch Eingriff einer der Nuten, die in dem zentralen Loch der Bodenoberfläche oder der oberen Oberfläche des Stromzuführstücks gebildet sind, erlaubt, wobei die Anzahl der Nuten identisch zu der Anzahl der Nuten ist, die in der äußeren Oberfläche des Stromzuführstücks gebildet sind.

[0042] Zusätzlich sind bei der funkenerosiven Drahtschneideeinrichtung in Übereinstimmung mit einem sechsten Aspekt der Erfindung in den Rotationsstoppelementen, die in den Hebeln zum Bewegen der jeweiligen Stromzuführstücke in den oberen und unteren Führungen vorgesehen sind, die oberen und unteren Rotationsstoppelemente in Winkeln angeordnet, die um einen Winkel versetzt sind, der zwis-

schen benachbarten Nuten gebildet ist, die in der äußeren Oberfläche jedes Stromzuführstücks vorgesehen sind. Daher kann das obere Stromzuführstück für untere Stromzufuhr verwendet werden, nachdem es für die obere Stromzufuhr verbraucht ist, oder das untere Stromzuführstück kann für obere Stromzufuhr wechselweise verwendet werden, nachdem es als unteres Stromzuführstück verbraucht ist.

INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

[0043] Wie oben beschrieben, ist die funkenerosive Drahtschneidemaschine in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung als eine funkenerosive Drahtschneidemaschine geeignet, die eine stabile Zufuhr von Strom zu den Drahtelektroden erlaubt und die Lebensdauer der Stromzufuhrelemente verbessert, indem außergewöhnliche Abnutzung aufgrund der Vibration, die das Bewegen der Drahtelektroden begleitet, unterdrückt wird.

Patentansprüche

1. Funkenerosive Drahtschneidemaschine zur Bearbeitung eines Werkstücks, wobei eine Entladung in einem zwischen einer Drahtelektrode (30) und dem Werkstück eingebrachten Arbeitsfluid erzeugt wird, wobei die funkenerosive Drahtschneidemaschine eine erste Führung (1) und eine zweite Führung (14) umfaßt, die in Drahtzufuhrrichtung vor und hinter dem Werkstück plaziert sind und die jeweils Stromzufuhrelemente (4, 20) haben, um der Drahtelektrode (30) Elektrizität zuzuführen, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einer Oberfläche des Stromzufuhrelements (20) der zweiten Führung (14) eine Vielzahl von Nutbereichen gebildet sind, die sich in einer Bewegungsrichtung der Drahtelektrode erstrecken, und die Stromzufuhrbereiche (20b) für die Drahtelektrode (30) bilden.

2. Funkenerosive Drahtschneidemaschine nach Anspruch 1, wobei das stromzufuhrelement (4), das in der ersten Führung (1) vorgesehen ist, in der gleichen Form strukturiert ist, wie das Stromzufuhrelement (20), das in der zweiten Führung (14) vorgesehen ist.

3. Funkenerosive Drahtschneidemaschine nach Anspruch 2, wobei Stromzufuhrbereiche des Stromzufuhrelements (4) für die Drahtelektrode (30) der ersten Führung (1) jeweils durch einen vorspringenden Bereich (4a) zwischen benachbarten Nutbereichen gebildet sind, wobei Stromzufuhrbereiche (20a) für die Drahtelektrode (30) des in der zweiten Führung (14) vorgesehenen Stromzufuhrelements (20) durch jeden der Nutbereiche gebildet sind, und die Anzahl der vorspringenden Bereichen (4a) und der Nutenbereiche identisch zu einer Anzahl an Nuten (4d) ist, die in einem Loch (4b) in der Mitte der Stromzufuhrelemente (4, 20) vorgesehen sind, um die Ro-

tation der Stromzufuhrelemente (4, 20) zu steuern.

4. Funkenerosive Drahtschneidemaschinen nach Anspruch 1, wobei das Material der Stromzufuhrelemente (4, 20) ein pulvergesintertes Metall oder ein Material mit ähnlichen Eigenschaften ist, und die Oberfläche von jedem der Stromzufuhrelemente (4, 20) mit einem Karbid oder einem Nitrid beschichtet ist.

5. Funkenerosive Drahtschneidemaschine nach Anspruch 1, wobei das Befestigen und Lösen jedes der Stromzufuhrelemente durch einen Hebel (7) bewirkt wird, der in das Stromzufuhrelement eingreift, und wobei der Hebel (7) mit einem Rotationsstoppelement versehen ist, das aus einem elastischen Element (51) gebildet ist, und das Schalten in eine Elektrizitätszufuhrposition des Stromzufuhrelements erlaubt.

6. Funkenerosive Drahtschneidemaschine nach Anspruch 2, wobei ein Rotationsstoppelement (51), das an einem Stromzufuhrbereich für die Drahtelektrode (30) des Stromzufuhrelements (4) in der ersten Führung (1) angebracht ist, und ein Rotationsstoppelement, das an einem Stromzufuhrbereich für die Drahtelektrode (30) des Stromzufuhrelements (20) in der ersten Führung (14) angebracht ist, in Winkeln angeordnet sind, die um einen Winkel (8) versetzt sind, der durch den Öffnungswinkel zwischen der Mitte eines vorspringenden Bereichs (4a) und der Mitte eines Nutbereichs gebildet ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

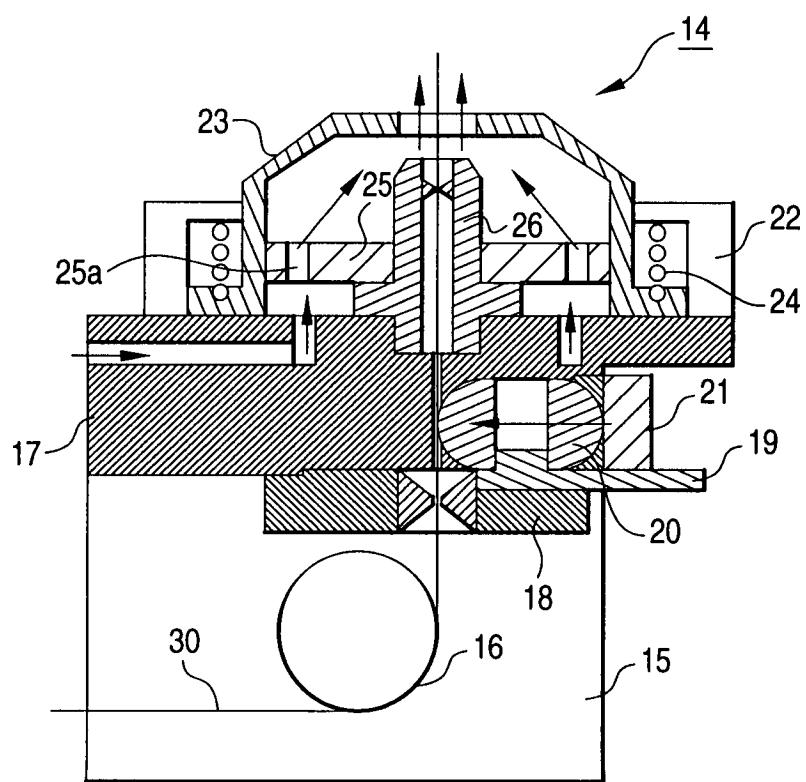
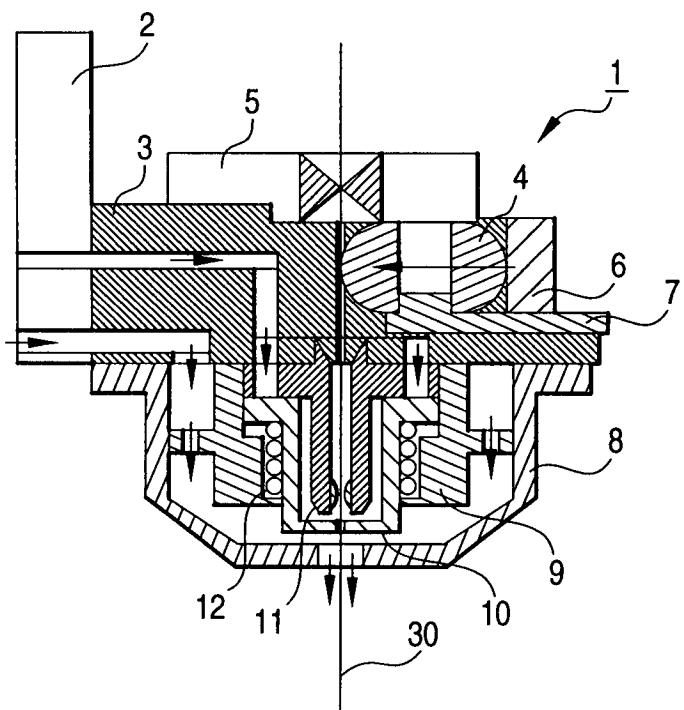
FIG. 1

FIG. 2

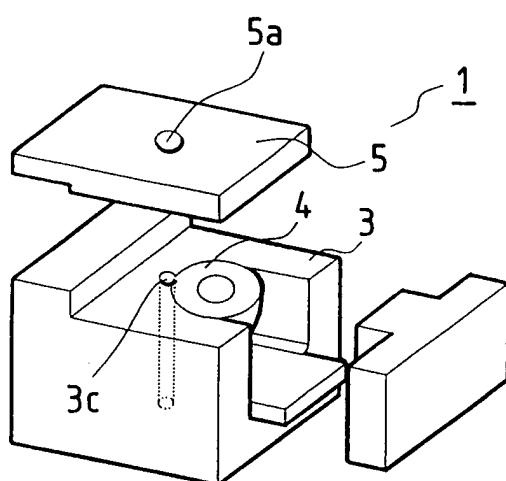


FIG. 3(a)

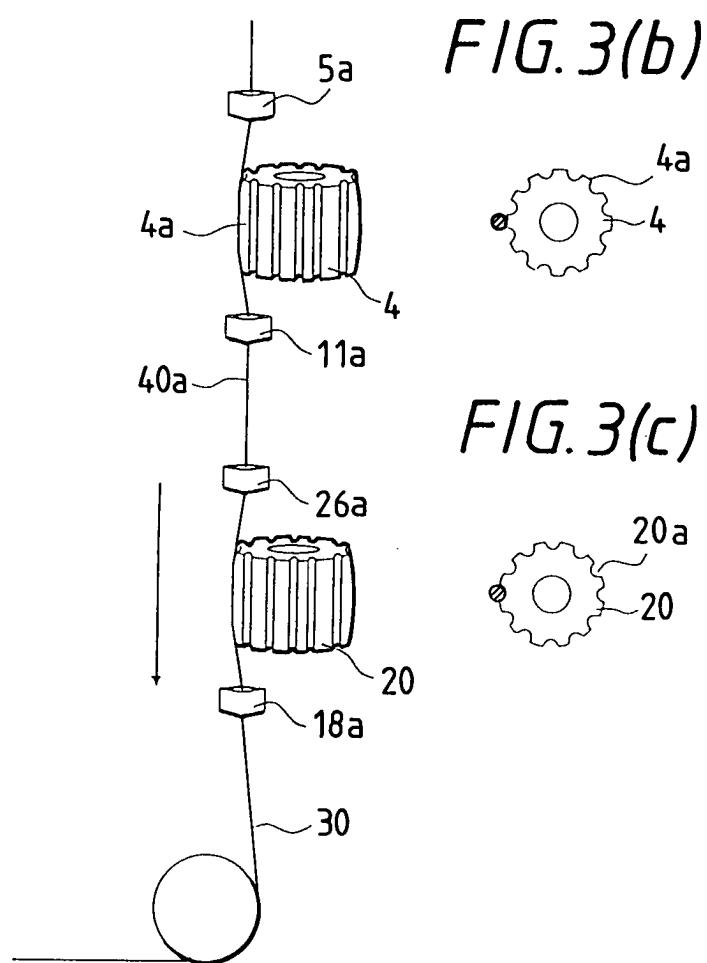


FIG. 4

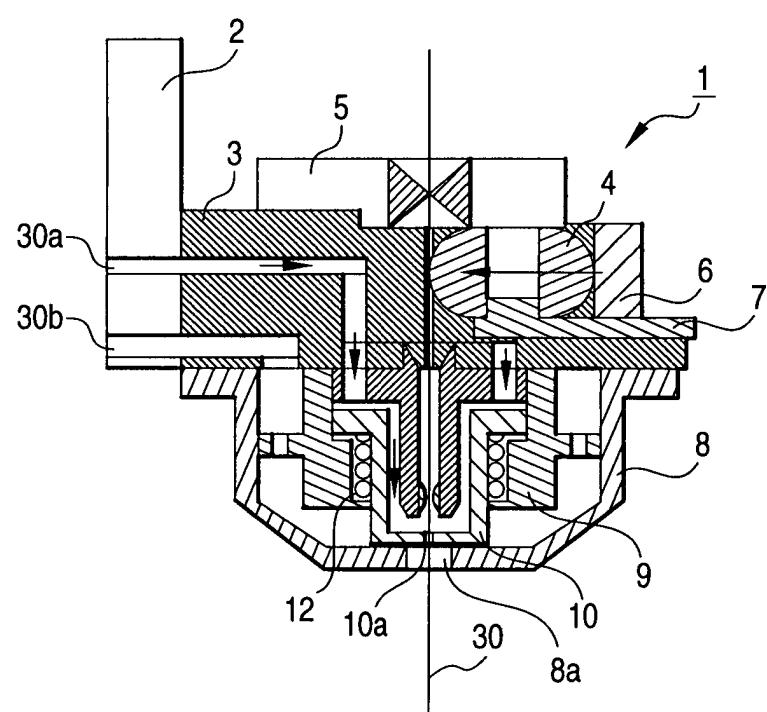


FIG. 5

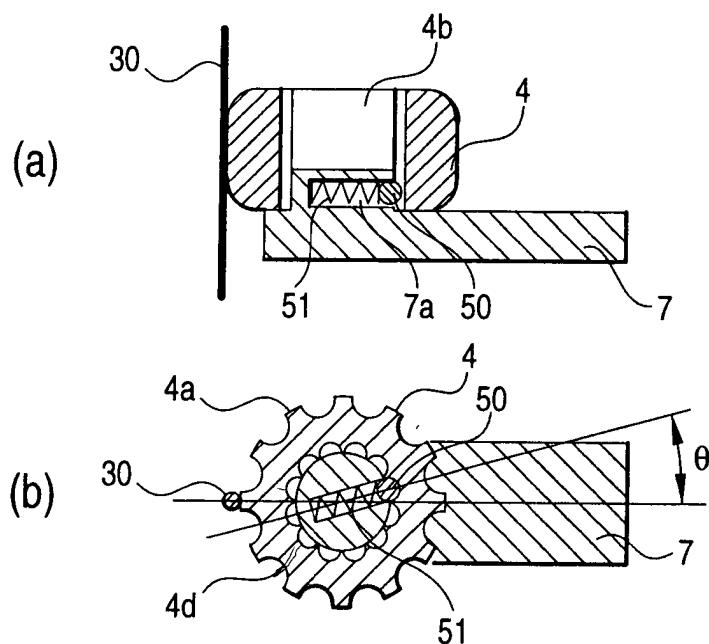


FIG. 6

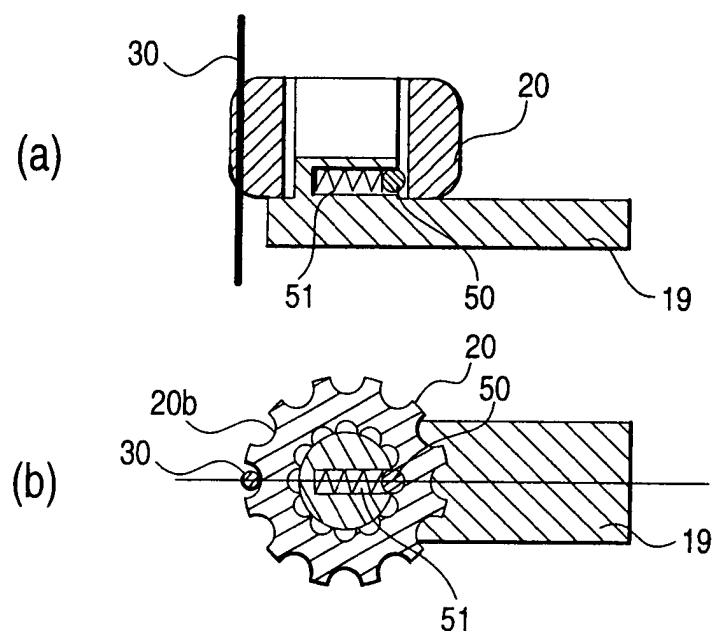


FIG. 7

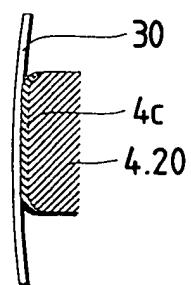


FIG. 8

