PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :
B23B 5/16, B23Q 17/00, B23B 31/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/15828

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. Juni 1995 (15.06.95)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP94/04110

(22) Internationales Anmeldedatum: 10. December 1994 (10.12.94)

(30) Prioritätsdaten:
P 43 42 325.6 11. December 1993 (11.12.93) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: MASCHINENFABRIK REIKA-WERK GMBH [DE/DE]; Krambergstrasse 5, D-58099 Hagen (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: BRAUN, Hans-Jörg [DE/DE]; Ergster Weg 52a, D-58093 Hagen-Berchum (DE). Mohn, Gerhard [DE/DE]; Hohle Strasse 12a, D-51702 Bergneustadt (DE).

(74) Anwalt: REHDERS, Jochen; Stresemannstrasse 28, D-40210 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CZ, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

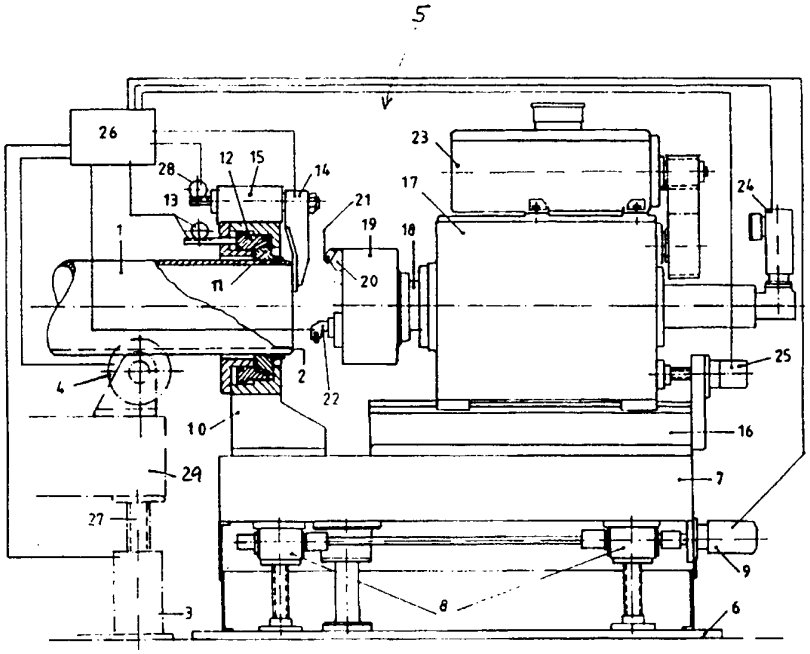
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR CHAMFERING THE END OF A PIPE TO CLOSE POSITIONAL AND DIMENSIONAL TOLERANCES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM LAGE- UND MASSGENAUEN ANFASEN EINES ROHRENDES

(57) Abstract

The invention pertains to a process and device for chamfering a clamped pipe end to close positional and dimensional tolerances as to the inside or outside diameter of the pipe (1). In a rough-machining step with a machine tool (21) set to the pipe diameter the chamfer is produced up to the machining allowance for a subsequent finish-machining step, and in a finish-machining step the chamfer is applied to close positional and dimensional tolerances as a function of the inside or outside diameter determined by the run of a tracer (22) over the circumference of the pipe.



(57) Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zum mit Bezug auf den Aussen- oder Innendurchmesser eines Rohres (1) lage- und massgenauen Anfasen eines eingespannten Rohrendes, bei dem in einem Schruppbearbeitungsgang mit einem auf den Rohrdurchmesser eingestellten Bearbeitungswerkzeug (21) die Fase bis auf eine Bearbeitungszugabe für einen nachfolgenden Schlichtbearbeitungsgang hergestellt und in einem Schlichtbearbeitungsgang die Fase lage- und massgenau in Abhängigkeit von dem mittels einer Tastvorrichtung (22) über den Rohrumfang ermittelten Verlauf des Aussen- oder Innendurchmessers angebracht wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	**GA**	Gabon	**MR**	Mauretanien
AU	Australien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MW**	Malawi
BB	Barbados	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BJ	Benin	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BY	Belarus	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CG	Kongo	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CH	Schweiz	**KR**	Republik Korea	**SI**	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kasachstan	**SK**	Slowakei
CM	Kamerun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Senegal
CN	China	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
ES	Spanien	**MG**	Madagaskar	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**ML**	Mali	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MN**	Mongolei	**VN**	Vietnam

"Verfahren und Vorrichtung zum lage- und maßgenauen Anfasen eines Rohrendes"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum mit Bezug auf den Außen- oder Innendurchmesser eines Rohres lage- und maßgenauen Anfasen eines eingespannten Rohrendes, insbesondere zum Anbringen einer Schweißfase, die in der Regel maßgenau mit Bezug auf die Rohrinnenfläche angebracht werden muß, um eine allen Ansprüchen gerecht werdende Schweißverbindung zwischen aneinanderstoßenden Rohrenden herstellen zu können. Das Herstellen einer solchen Schweißfase ist problematisch, da bei nahtlosen Rohren eine nicht unerhebliche Unrundheit sowie Wanddickenabweichungen durch radialen Versatz des Innendurchmessers gegenüber den Außendurchmesser auftreten können. Bei geschweißten Rohren tritt zwar keine große Wanddickenabweichung auf, jedoch können diese Rohre eine starke Ovalität und im Bereich der Schweißnaht innen und/oder außen Buckel aufweisen. Auch ist bei nahtlosen und geschweißten Rohren eine Durchmesserabweichung zulässig, die eine genaue Schweißnahtvorbereitung ohne Bezugnahme auf den tatsächlichen Rohrinnen- oder -außendurchmesser nicht gewährleistet.

Die Unrundheit des Rohres läßt sich gemäß der US-Patentschrift 3 724 303, in der eine Vorrichtung zum kombinierten Abstechen und Anfasen von Rohrenden beschrieben ist, dadurch kompensieren, daß das Faswerkzeug an einem Werkzeughalter angeordnet ist, der sich über eine Rolle oder Kugel auf der Rohraußenfläche federnd abstützt. Auf diese Weise lassen sich sowohl eine Außenfase als auch eine Innenfase lage- und maßgenau gegenüber dem Außenumfang des Rohres anbringen. Soll eine Außen- und/oder Innenfase lage-

...

und maßgenau gegenüber der Rohrinnenfläche angebracht werden, muß sich der Werkzeughalter in entsprechender Weise an der Rohrinnenfläche abstützen. Diese bekannte Vorrichtung arbeitet somit nach einem Kopierverfahren mit einer mechanischen Tastvorrichtung, die direkt mit dem Faswerkzeug in Wirkverbindung steht.

Nachteilig bei dieser bekannten Vorrichtung ist, daß sich der Bearbeitungsgang des Anfasens nicht in einen schnellen Schruppbearbeitungsgang und einen langsameren Schlichtbearbeitungsgang unterteilen läßt, so daß der Vorschub für den gesamten Bearbeitungsgang entsprechend dem für die geforderte Oberflächengüte erforderlichen Schlichtbearbeitungsgang bemessen werden muß. Dadurch wird die Bearbeitungszeit unnötig lang, da nur eine geringe Zerspannungsleistung erreichbar ist. Hinzu kommt noch, daß sich eine unregelmäßige Oberfläche der Fase ergibt, wenn die Kopiervorrichtung über Späne oder einen Schweißnahtbuckel läuft, was die Qualität der anzubringenden Fase beeinträchtigt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit denen sich ein Rohrende lage- und maßgenau mit Bezug auf den Außen- oder Innendurchmesser des Rohres anfasen läßt und die Fase dabei durch Unrundheiten, Wanddickenabweichungen, Späne oder Schweißnahtbuckel möglichst unbeeinflußt bleibt.

Ausgehend von dieser Aufgabenstellung wird ein Verfahren vorgeschlagen, das erfindungsgemäß so abläuft, daß zunächst in einem schnellen Schruppbearbeitungsgang mit großem Vorschub die Fase bis auf eine Bearbeitungszugabe für einen nachfolgenden Schlichtbearbeitungsgang hergestellt wird, wobei ein Bearbeitungswerkzeug zunächst auf den Soll- oder Ist-Rohrinnen- oder -außendurchmesser eingestellt wird und nachfolgend die Fase lage- und maßgenau in einem kurzen

...

Schlichtbearbeitungsgang mit kleinem Vorschub mittels desselben oder eines anderen Anfaswerkzeugs in Abhängigkeit von dem mittels einer Tastvorrichtung über den Rohrumfang ermittelten Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers angebracht wird.

Das erfindungsgemäße Bearbeitungsverfahren besteht somit darin, daß der Schruppbearbeitungsgang durch radiales oder axiales Zustellen des Bearbeitungswerkzeuges bis gegen einen auf den Rohrdurchmesser eingestellten Anschlag erfolgt, wobei die Unrundheit des Rohres und die Wanddickenabweichungen nur insoweit berücksichtigt werden, daß durch den Schruppbearbeitungsgang an keiner Stelle des Rohrumfangs die für den Schlichtbearbeitungsgang erforderliche Bearbeitungszugabe unterschritten wird, während der Schlichtbearbeitungsgang gesteuert abläuft, indem mittels einer Tastvorrichtung der Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers über den Rohrumfang ermittelt und das Bearbeitungswerkzeug entsprechend radial verstellt wird.

Wenn die Ist-Lage des eingespannten Rohrendes mittels einer Tastvorrichtung ermittelt wird, läßt sich das Anfaswerkzeug unter Berücksichtigung der Ist-Lage des Rohrendes gesteuert schnell an das Rohrende heranfahren, so daß sich ggf. eine Unterscheidung zwischen einem schnellem Schruppbearbeitungsgang und einem Schlichtbearbeitungsgang erübrigt bzw. sich beide Bearbeitungsgänge mit demselben Bearbeitungswerkzeug beschleunigt durchführen lassen.

Ausgehend von der vorgenannten Aufgabenstellung wird ein abgewandeltes Verfahren vorgeschlagen, das besonders für dünnwandige Rohre mit im wesentlichen gleichmäßiger Wandstärke, insbesondere geschweißte Rohre, geeignet ist und das erfindungsgemäß so abläuft, daß zunächst das Rohrende mittels einer radialen Spannvorrichtung im wesentlichen kreisrund gedrückt wird, anschließend der Ist-Außen- oder

...

-Innendurchmesser gemessen und die Fase lage- und maßgenau in Abhängigkeit von den ermittelten Ist-Innen- oder -Außendurchmesser des Rohrendes bearbeitet wird. Bei diesem Verfahren wird die Überlegung zugrunde gelegt, daß es bei einem Rohr mit im wesentlichen gleichmäßiger Wandstärke nur darauf ankommt, ein im wesentlichen kreisrundes Rohrende zu erhalten, was durch die radiale Spannvorrichtung erreicht wird, um dann die Fase entsprechend dem gemessenen Ist-Außen- oder -Innendurchmesser lage- und maßgenau anzufertigen, da in diesem Fall kein von der Kreisform abweichender Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers gegeben ist, d. h. weder eine Ovalität noch ein Mittenversatz des Außendurchmessers bezüglich des Innendurchmessers, wie dies bei nahtlos gezogenen dickwandigen Rohren vorkommen kann.

Wenn vor dem Anfasen die Ist-Lage des eingespannten Rohrendes mittels eines Tasters ermittelt wird, läßt sich das Anfaswerkzeug unter Berücksichtigung der Ist-Lage des Rohrendes gesteuert schnell an das Rohrende heranfahren, so daß sich die Fase direkt lage- und maßgenau in Abhängigkeit von dem ermittelten Ist-Innen- oder -Außendurchmesser des Rohrendes anbringen läßt, ggf. unter Vorschaltung eines Schruppbearbeitungsganges mit großem Vorschub mit einem auf den Soll- oder Ist-Außen- oder -Innendurchmesser des Rohrendes einschließlich einer Bearbeitungszugabe für einen nachfolgenden Schlichtbearbeitungsgang eingestellten Bearbeitungswerkzeug, das ein anderes oder dasselbe Faswerkzeug sein kann, das auch für das Durchführen des Schlichtbearbeitungsgangs verwendet wird.

Für den Schruppbearbeitungsgang kann das Bearbeitungswerkzeug vor dem Bearbeiten einer Charge von Rohren mit gleichem Solldurchmesser auf den Sollwert des Rohraußen- oder -innendurchmessers eingestellt werden. In diesem Fall muß die Bearbeitungszugabe für den Schlichtbearbeitungsgang so bemessen werden, daß die sich aus Erfahrung ergebende

...

Wanddickenabweichung und Unrundheit der Rohre berücksichtigt werden.

Um beim Schlichtbearbeitungsgang möglichst wenig Material entfernen zu müssen, wodurch sich die Bearbeitungszeit weiter verkürzen läßt, kann der Ist-Außen- oder der Ist-Innendurchmesser vor dem Schruppbearbeitungsgang gemessen und das Bearbeitungswerkzeug für den Schruppbearbeitungsgang auf einen Kleinstwert der Bearbeitungszugabe für den Schlichtbearbeitungsgang unter Berücksichtigung des Verlaufs des Außen- oder Innendurchmessers eingestellt werden.

Ist eine Steuervorrichtung zum Steuern der verschiedenen Bearbeitungsvorgänge vorhanden, insbesondere eine CNC-Steuerung mit einem Speicher, läßt sich der Verlauf des Außen- und Innendurchmessers vor dem Schlichtbearbeitungsgang mittels der Tastvorrichtung ermitteln, in der Steuervorrichtung speichern und zum Steuern des lage- und maßgenauen Anbringens der Fase im Schlichtbearbeitungsgang in Abhängigkeit von dem Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers verwenden. Dies kann bereits vor dem Schruppbearbeitungsgang erfolgen, so daß sich die Einstellung des Schruppwerkzeugs mit diesen Werten in der bereits angegebenen Weise durchführen läßt, während das Schlichtwerkzeug in Abhängigkeit von dem Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers mittels der gespeicherten Werte angesteuert wird.

Ebenso ist es möglich, den Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers nach dem Schruppbearbeitungsgang und vor dem Schlichtbearbeitungsgang mittels der Tastvorrichtung zu ermitteln, so daß sich die ermittelten Werte nur zum Steuern des lage- und maßgenauen Anbringens der Fase im Schlichtbearbeitungsgang verwenden lassen.

Des weiteren ist es auch möglich, den Verlauf des Außen- oder

...

Innendurchmessers während des Schlichtbearbeitungsgangs mittels der Tastvorrichtung zu ermitteln und direkt zum Steuern des maßgenauen Anbringens der Fase im Schlichtbearbeitungsgang in Abhängigkeit von dem Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers zu verwenden. In diesem Fall dient die Tastvorrichtung als Kopiertaster und kann mechanisch direkt oder hydraulisch bzw. elektrisch indirekt über die Steuervorrichtung mit dem Bearbeitungswerkzeug in Wirkverbindung stehen.

Um bei dünnwandigen, insbesondere geschweißten Rohren, die eine große Unrundheit bzw. Ovalität aufweisen können, zu vermeiden, daß sich ein Schruppbearbeitungsgang aufgrund einer die Rohrwanddicke überschreitenden Ovalität bzw. Unrundheit gar nicht auf dem gesamten Rohrumfang durchführen läßt, läßt sich vorteilhafterweise eine Spannvorrichtung zum radialen Spannen des Rohrendes verwenden, mit der sich das unrunde bzw. ovale Rohrende radial so verformen läßt, daß praktisch die Kreisform erreicht wird.

Wenn die dünnwandigen, insbesondere geschweißten Rohre eine im wesentlichen gleichmäßige Wandstärke aufweisen, ist ein Abtasten des Verlaufs des Außen- und Innendurchmessers nicht erforderlich, vielmehr läßt sich der Schruppbearbeitungsvorgang und der Schlichtbearbeitungsvorgang in Abhängigkeit von dem gemessenen Ist-Außen- oder -Innendurchmesser durchführen.

Da in der Regel verhältnismäßig lange Rohre mit einer Fase am Rohrende versehen werden, muß dieses Rohr zusätzlich an dem aus der Spannvorrichtung herausragenden Bereich abgestützt werden. Je nachdem, an welcher Stelle des Rohres die Stütze angeordnet ist, biegt sich das Rohr durch, so daß die Achse des eingespannten Rohrendes nicht genau waagerecht verläuft. Des weiteren ergibt sich eine Abweichung von der Waagerechten bei einem vom Soll-Durchmesser abweichenden Ist-Durchmesser,

...

wenn die Unterstützung für das Rohr und die Spannungvorrichtung auf den Soll-Durchmesser ausgerichtet sind, so daß sich bei der Stützvorrichtung, die das Rohr von unten am Außenumfang unterstützt, eine Höhenabweichung ergibt. Um diese Höhenabweichung auszugleichen, kann die Achse des eingespannten Rohrendes vorteilhafterweise waagerecht eingestellt werden, indem der Ist-Außen- oder der Ist-Innendurchmesser ermittelt und die Höheneinstellung der Unterstützung relativ zur Einspannung entsprechend der Abweichung des Rohraußen- oder -innendurchmessers vom Sollwert korrigiert wird. Auf diese Weise wird das Stirnende des eingespannten Rohrendes stets senkrecht zur dort verlaufenden Rohrachse bearbeitet.

Die Vorrichtung zum mit Bezug auf den Außen- oder Innendurchmessers eines Rohres lage- und maßgenauen Anfasen eines eingespannten Rohrendes kann erfindungsgemäß aus einer Spannvorrichtung für ein Rohrende, einem oder mehreren relativ zur Spannvorrichtung um die Rohrachse drehbaren, radial einstellbaren Faswerkzeug(en), einer relativ zur Spannvorrichtung um die Rohrachse drehbaren Tastvorrichtung zum Ermitteln des Außen- und/oder Innendurchmessers sowie des Verlaufs des Außen- und/oder Innendurchmessers über den Rohrumfang und einer mit der Tastvorrichtung in Wirkverbindung stehenden Steuervorrichtung zum Einstellen des Faswerkzeugs beim lage- und maßgenauen Erstellen der Fase in einem Schlichtbearbeitungsgang in Abhängigkeit vom Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers bestehen. Dabei ist es grundsätzlich ohne Bedeutung, ob das Faswerkzeug und die Tastvorrichtung feststehen und das Rohr mittels einer Spannvorrichtung zum Anfasen gedreht wird oder umgekehrt.

Das Messen des Ist-Außendurchmessers des Rohres läßt sich auf einfache Weise dadurch bewerkstelligen, daß die Spannvorrichtung mit durch einen axial verschiebbaren, Spannbacken radial spannenden Spannkolben und einem damit

...

gekuppelten Weggeber ausgestattet wird, wobei der vom Weggeber aufgenommene Weg des Spannkolbens ein Maß für den Ist-Außendurchmesser ist.

Wenn mit dieser Spannvorrichtung ein dünnwandiges Rohr im wesentlichen kreisrund gedrückt wird, läßt sich der gemessene Ist-Außendurchmesser direkt dazu verwenden, den Schruppbearbeitungsvorgang und den Schlichtbearbeitungsvorgang zu steuern. Eine zusätzliche Tastvorrichtung in Wirkverbindung mit einer Steuervorrichtung zum Einstellen des Faswerkzeugs beim maßgenauen Erstellen der Fase in einem Schlichtbearbeitungsgang in Abhängigkeit vom Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers ist dann nicht mehr erforderlich.

In diesem Fall läßt sich das Anbringen der Fase sowohl unter Berücksichtigung des Verlaufs des Ist-Außen- bzw. -Innendurchmessers oder auch nur, besonderes bei dünnwandigen, geschweißten Rohren, des gemessenen Ist-Außen- bzw. -Innendurchmessers durchführen, wobei dies sowohl in einem einzigen Arbeitsgang als auch unter Voranschaltung eines Schruppbearbeitungsganges erfolgen kann.

Wegen der großen Rohrlänge und der sich daraus ergebenden großen Masse des Rohres, die dazu noch mit erheblichen Unwuchten behaftet sein kann, ist es vorteilhaft, wenn das Rohr in der Spannvorrichtung feststeht und das Faswerkzeug bzw. die Faswerkzeuge radial einstellbar an einer koaxial zur Spannvorrichtung drehend angetriebenen Planscheibe ebenso wie die Tastvorrichtung angeordnet ist bzw. sind.

Um das Rohrende eines jeden Rohres stets in derselben Lage bezüglich der Spannvorrichtung einspannen zu können, kann an der Spannvorrichtung ein nach außen wegschwenkbarer Anschlag angeordnet sein.

...

Dieser Anschlag kann axial begrenzt verschiebbar sein und einen mit dem Anschlag verbundenen Weggeber zum Ermitteln der Ist-Lage der eingespannten Rohrstirnseite mit Bezug auf das Faswerkzeug bzw. die Faswerkzeuge aufweisen. Dies ist vorteilhaft, da sich das Faswerkzeug bzw. die Faswerkzeuge direkt und ohne Sicherheitsabstand schnell an die Bearbeitungsebene heranfahren lassen.

In diesem Fall läßt sich das Anbringen der Fase sowohl unter Berücksichtigung des Verlaufs des Ist-Außen- bzw. -Innendurchmessers oder auch nur, besonders bei dünnwandigen, geschweißten Rohren, des gemessenen Ist-Außen- bzw. -Innendurchmessers durchführen, wobei dies sowohl in einem einzigen Arbeitsgang als auch unter Voranschaltung eines Schruppbearbeitungsganges erfolgen kann.

Damit das Faswerkzeug an der Planscheibe und die Tastvorrichtung nicht durch den schwenkbaren Anschlag beschädigt werden, kann die Planscheibe mit ihrem Antrieb relativ zur Spannvorrichtung vorteilhafterweise axial verschiebbar auf einer Grundplatte angeordnet sein.

Zur Unterstützung eines langen Rohres kann eine zur Spannvorrichtung beabstandete, relativ dazu höheneinstellbare Stützvorrichtung für das Rohr vorgesehen sein.

Zusätzlich können die Spannvorrichtung und die Planscheibe mit ihrem Antrieb auf einem Hubtisch angeordnet sein, wobei die Stützvorrichtung und der Hubtisch je eine Höheneinstellvorrichtung aufweisen, die mittels einer Steuervorrichtung auf gleiche Höhe der Rohrachse im Bereich der Stützvorrichtung und der Spannvorrichtung mit Bezug auf den Soll-Durchmesser des Rohres und die anschließend relativ zueinander nach Ermitteln des Ist-Durchmessers mittels des Weggebers oder der Tastvorrichtung auf eine waagerechte Lage der Achse des eingespannten Rohrendes in Abhängigkeit von dem

...

ermittelten Ist-Durchmesser einstellbar sind.

Die Tastvorrichtung kann als berührend oder als berührungslos arbeitender Kopiertaster ausgebildet sein und mit dem Faswerkzeug in Wirkverbindung stehen, wobei der Kopiertaster entweder mechanisch unmittelbar mit dem Faswerkzeug gekoppelt sein kann oder über die Steuervorrichtung mit dem Faswerkzeug in Wirkverbindung stehen kann.

Der Schruppbearbeitungsgang und der Schlichtbearbeitungsgang lassen sich durch dasselbe Faswerkzeug durchführen, so daß sich diese beiden Bearbeitungsgänge nur durch die Vorschubgeschwindigkeit unterscheiden. Bevorzugt ist jedoch ein an der Planscheibe angeordnetes, radial verstellbares Faswerkzeug für den Schruppbearbeitungsgang und ein versetzt an der Planscheibe angeordnetes, durch die Tastvorrichtung gesteuert radial verstellbares Faswerkzeug für den Schlichtbearbeitungsgang vorgesehen. Diese beiden Faswerkzeuge können radial versetzt an demselben Werkzeughalter oder auf dem Umfang versetzt, vorzugsweise um 180° versetzt, an unterschiedlichen Werkzeughaltern angeordnet sein, die voneinander unabhängige Antriebe zur Radialverstellung aufweisen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels des näheren erläutert.

Ein Rohr 1, dessen Stirnseite 2 mit einer Fase, z. B. einer Schweißfase, versehen werden soll, liegt mit seinem Außenumfang auf einer Stützrolle 4 auf, die über eine Höheneinstellvorrichtung 27 an einer Rohrstütze 3 gelagert ist und wird mit ihrem Ende, an einer Spannvorrichtung 10 gehalten. Mehrere Stützrollen 4 können entlang eines Trägers 29 oberhalb von mehreren Rohrstützen 3 und Höheneinstellvorrichtungen 27 angeordnet sein, wobei die dargestellte erste Stützrolle 4 zur Spannvorrichtung 10 einen

...

größeren Abstand als dargestellt aufweist. Die Spannvorrichtung 10 ist Teil einer Fasmaschine 5, die auf einem Fundament 6 ebenso wie die Rohrstütze 3 angeordnet ist. Ein Hubtisch 7 stützt sich über Hubvorrichtungen 8 auf dem Fundament 6 ab, wobei sich der Hubtisch 7 mittels einer auf die Hubvorrichtungen 8 wirkenden Antriebseinheit 9 in der Höhe verstellen läßt.

Die am Hubtisch 7 befestigte Spannvorrichtung 10 weist radiale Spannbacken 11 auf, die das Ende des Rohres 1 einspannen, wenn ein Spannkolben 12 axial verschoben wird, so daß sich die Spannbacken 11 aufgrund der zwischen dem Spannkolben 12 und den Spannbacken 11 angeordneten Keilflächen radial gegen das Rohr 1 verspannen. Mit dem Spannkolben 12 ist ein Weggeber 13 verbunden, so daß sich aus der Axialverschiebung des Spannkolbens 12 der Ist-Außendurchmesser des Rohres ermitteln läßt.

Ein Anschlag 14 auf einer Welle 15 ist schwenkbar an der Spannvorrichtung 10 gelagert und wird in den Bereich der Stirnseite 2 des Rohres 1 geschwenkt, wenn ein neues Rohr 1 in die Spannvorrichtung 10 eingeführt wird, um eine Fase anzubringen. Hierzu wird das Rohr 1 mittels einer an der Stützrolle 4 angreifenden Vorschubvorrichtung oder einer direkt am Rohr 1 angreifenden separaten Treibereinheit bis zum Anschlag an den Anschlag 14 bewegt. Danach wird die Spannvorrichtung 10 betätigt, um das Rohrende einzuspannen. Nach dem Einspannen des Rohrendes wird der Anschlag 14 aus dem Bereich der Stirnseite 2 des Rohres 1 herausgeschwenkt. Der Anschlag 14 kann gegen Federkraft begrenzt axial verschiebbar gelagert sein, so daß ein mit der Welle 15 gekuppelter Weggeber eine Lageanzeige der Stirnseite 2 des Rohres 1 mit Bezug auf die Spannvorrichtung 10 liefert.

Ein Getriebegehäuse 17 für eine Spindel 18 mit einer Planscheibe 19 ist axial verschiebbar auf Führungsbahnen 16

...

des Hubtisches 7 angeordnet. Die Drehachse der Spindel 18 und der Planscheibe 19 liegt koaxial zur Spannvorrichtung 10. An der Planscheibe 19 sind ein oder mehrere radial verstellbarer Werkzeughalter 20 für ein Anfaswerkzeug 21 angeordnet.

Bei der dargestellten Ausführungsform ist diametral gegenüber zum Anfaswerkzeug 21 eine Meß- bzw. Tastvorrichtung 22 an der Planscheibe angeordnet, und dreht sich somit mit der Planscheibe 19.

Am Getriebegehäuse 17 ist ein Spindelantriebsmotor 23 befestigt, der in bekannter Weise über Keil- oder Zahnriehmen und Zahnräder die Spindel 18 mit der Planscheibe 19 in Drehung versetzt und sich auf eine wählbare Drehgeschwindigkeit einstellen läßt. Ein Vorschubantrieb 24 für den Werkzeughalter 20 greift axial in die hohle Spindel 18 ein und setzt seine axiale Bewegung über im einzelnen nicht dargestellte Zwischenelemente in bekannter Weise in eine radiale Vorschubbewegung des Werkzeughalters 20 um. Ein weiterer Vorschubantrieb 25, der am Hubtisch 7 befestigt ist und am Getriebegehäuse 17 angreift, bewirkt die axiale Verschiebung des Getriebegehäuses 17 und damit der Planscheibe 19 mit dem Werkzeughalter 20 und dem Anfaswerkzeug 21.

Eine Steuereinheit 26, vorzugsweise in Form einer CNC-Steuerung, ist über Signal- und Steuerleitungen mit der Spannvorrichtung 10, den Weggebern 13 und 28, einem Schwenkantrieb für den Anschlag 14, dem Antriebsmotor 23 für die Planscheibe 19, dem Vorschubantrieb 24 für den Werkzeughalter 20, dem Vorschubantrieb 25 für die axiale Verschiebung des Getriebegehäuses 17, der Antriebseinheit 9 für den Hubtisch 7, dem Antrieb für die Stützrolle 4 und der Höheneinstellvorrichtung 27 in der Rohrstütze 3 verbunden.

Soll eine Charge von Rohren 1, die mit einem bestimmten

...

Soll-Durchmesser angeliefert werden, mit einer Schweißfase versehen werden, wird jeweils ein Rohr auf die Stützrolle 4 der Rohrstütze 3 aufgelegt und mit der Stirnseite 2 durch die Spannvorrichtung 10 geschoben, bis die Stirnseite 2 an dem Anschlag 14 anliegt. Daraufhin wird mittels der Steuereinheit 26 die Spannvorrichtung 10 betätigt, indem der Spannkolben 12 druckbeaufschlagt und axial verschoben wird. Die Keilflächen zwischen dem Spannkolben 12 und den Spannbacken 11 bewirken, daß sich die Spannbacken 11 radial gegen das Rohrende legen und es einspannen.

Vor dem Einspannen eines Rohres 1 werden die Stützrolle 4 mittels der Höheneinstellvorrichtung 27 und die Spannvorrichtung 10 mittels der Antriebseinheit 9 für die Hubvorrichtung 8 am Hubtisch 7 auf eine Höhe eingestellt, die eine waagerechte Lage der Rohrachse mit Bezug auf den Solldurchmesser des Rohres 1 bewirkt. Diese Höheneinstellung wird durch die Steuereinheit 26 angesteuert. Bei dieser Ansteuerung wird bereits die ggf. vorhandene Durchbiegung des Rohres 1 berücksichtigt, die sich aufgrund des Abstandes zwischen der Spannvorrichtung 10 und der Stützrolle 4 aus dem Eigengewicht des Rohres 1 ergibt. Entscheidend ist, daß die Rohrachse im Bereich der Spannvorrichtung 10 waagerecht verläuft, was bei der Anordnung mehrerer Stützrollen 4 entlang dem Träger 29 ausreichend genau gegeben ist.

Nachdem das Rohr 1 in der Spannvorrichtung 10 eingespannt ist und über den Weggeber 28 die Lage der Stirnseite 2 in der Spannvorrichtung 10 gemessen ist, wird der Anschlag 14 aus dem Bereich der Stirnseite 2 des Rohres 1 weggeschwenkt, so daß sich das Getriebegehäuse 17 mit der Spindel 18, der Planscheibe 19, dem Werkzeughalter 20, dem Anfaswerkzeug 21 und der Meß- bzw. Tastvorrichtung 22 in die Nähe der Stirnseite 2 des Rohres 1 mittels des Vorschubantriebes 25 verfahren läßt. Durch die Steuereinheit 26 wird die Planscheibe 19 in Drehung versetzt, und es wird mittels der

...

Meß- bzw. Tastvorrichtung 22 der Ist-Innendurchmesser und ggf. des Ist-Außendurchmessers des Rohres 1 vermessen, falls dieser nicht über den Weggeber 13, wie bereits erwähnt, ermittelt wurde. Weicht der Ist-Außen- oder Ist-Innendurchmesser des Rohres 1 vom Solldurchmesser ab, ergibt sich daraus eine unterschiedliche Höhenlage der Rohrachse in der Spannvorrichtung 10 und im Bereich der Stützrolle(n) 4, die eine Abweichung der Achsenlage in der Spannvorrichtung 10 von der Waagerechten bewirkt. Durch die Steuereinheit 26 wird daher eine Höhenverstellung des Hubtisches 7 oder der Stützrolle(n) 4 durch Betätigen der Antriebseinheit 9 für die Hubvorrichtung 8 oder der Höheneinstellvorrichtung 27 ausgelöst, die nach Richtung und Größe so bemessen ist, daß die Rohrachse im Bereich der Spannvorrichtung 10 waagerecht liegt, so daß das Anfasen genau senkrecht zur Rohrachse erfolgt.

Gleichzeitig mit dem Messen des Ist-Durchmessers des Rohres 1 läßt sich mittels der Meß- bzw. Tastvorrichtung 22 der Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers über den Rohrumfang ermitteln und in der Steuereinheit 26 speichern.

Zum Durchführen des Schruppbearbeitungsganges wird nunmehr, durch die Steuereinheit 26 gesteuert, das Anfaswerkzeug 21 durch radiales Verstellen des Werkzeughalters 20 in den Bereich der Stirnseite 2 gebracht und die Planscheibe 19 wird in eine schnelle Drehung, entsprechend der Bearbeitungsgeschwindigkeit im Schruppbearbeitungsgang, gesetzt. Das Anfaswerkzeug 21 mit dem Werkzeughalter 20 wird radial zugestellt und mit einer Vorschubgeschwindigkeit entsprechend dem Schruppbearbeitungsgang verfahren bis die erforderliche Bearbeitungszugabe für einen nachfolgenden Schlichtbearbeitungsgang erreicht ist. Diese Bearbeitungszugabe läßt sich aus den über dem Rohrumfang ermittelten Werten des Außen- oder Innendurchmessers berechnen und über die Steuereinheit 26 an dem Werkzeughalter

...

20 durch entsprechendes Verstellen des Vorschubantriebs 24 einstellen.

Ist der Schruppbearbeitungsgang auf diese Weise in der hierfür möglichen, kürzesten Zeit beendet, wird auf den Schlichtarbeitsgang umgeschaltet. Der Schlichtarbeitsgang erfolgt mit einer verringerten Vorschubgeschwindigkeit mit minimaler Zerspanung, um die geforderte Oberflächengüte sowie Lage- und Maßgenauigkeit zu erreichen. Der Schruppbearbeitungsgang und der Schlichtbearbeitungsgang lassen sich mit denselben oder mit unterschiedlichen Werkzeugen durchführen. Da die Fase lage- und maßgenau bezüglich des Außen- oder dem Innendurchmessers hergestellt werden soll - für eine Schweißfase muß die Fase lage- und maßgenau gegenüber dem Innendurchmesser des Rohres 1 erstellt werden - wird der Vorschub des Schlichtbearbeitungsganges beendet, wenn das vorgegebene Maß erreicht ist, wobei dieser Schlichtbearbeitungsgang so durchgeführt wird, daß das Anfaswerkzeug 21 am Werkzeughalter 20 entsprechend dem Verlauf des Innendurchmessers, durch die Steuereinheit 26 gesteuert, radial geführt wird. Da das Rohr 1 in der Spannvorrichtung 10 mit seiner Außenfläche eingespannt ist, bedeutet dies, daß die Rohrinnenfläche gegenüber der Rohraußenfläche exzentrisch und unrund laufen kann. Da indessen der Verlauf des Innendurchmessers durch die Meß- bzw. Tastvorrichtung ermittelt und in der Steuereinheit 26 gespeichert wurde, läßt sich der Werkzeughalter 20 mit dem Anfaswerkzeug 21 mittels des Vorschubantriebs 24 genau entsprechend dem Verlauf des Rohrinnendurchmessers nachführen, so daß die Fase lage- und maßgenau bezüglich dieser Rohrinnenfläche erstellt wird.

Die vorbeschriebene Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Fasmaschine bezieht sich auf eine alle Einstellungen und Abläufe berücksichtigende CNC-Steuerung mittels der Steuereinheit 26. Es ist möglich, diese CNC-Steuerung zu

...

vereinfachen oder auch ganz darauf zu verzichten.

Um z. B. die Rohrachse im Bereich der Spannvorrichtung 10 waagerecht einzustellen, kann der Ist-Durchmesser des eingespannten Rohres 1 von Hand gemessen werden und entweder die Stützrolle 4 oder der Hubtisch 7 von Hand höhenverstellt werden. Ebenso läßt sich aufgrund des gemessenen Ist-Durchmessers ein Anschlag an der Planscheibe 19 so einstellen, daß das Anfaswerkzeug den Schruppbearbeitungsgang mit einer auf jeden Fall ausreichenden Bearbeitungszugabe für den Schlichtbearbeitungsgang durchführt.

Der Schlichtbearbeitungsgang läßt sich dann mittels eines weiteren, an der Planscheibe 19 angeordneten Anfaswerkzeugs an einem radial verstellbaren Werkzeughalter durchführen, dem eine Tastvorrichtung zugeordnet ist, die an der Rohrinnenwand anliegt, so daß der Schlichtbearbeitungsgang als mechanischer, auf den Innendurchmesser des Rohres bezogener Kopiervorgang abläuft.

Will man nur einen Werkzeughalter 20 verwenden, lassen sich an dem Werkzeughalter 20 zwei radial versetzte Anfaswerkzeuge anordnen, von denen das eine für den Schruppbearbeitungsvorgang und das andere für den Schlichtbearbeitungsvorgang verwendet wird.

Die Tastvorrichtung kann als Kopiervorrichtung, wie bereits erwähnt, direkt mechanisch mit dem Werkzeughalter 20 gekoppelt sein, sie kann jedoch auch berührungslos arbeiten und über die Steuereinheit 26 mit dem Vorschub des Werkzeughaltes 20 in Wirkverbindung stehen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der Vorrichtung lassen sich somit sowohl mittels einer mechanischen Steuerung als auch mittels einer CNC-Steuerung Rohrenden mit lage- und maßgenauen Fasen versehen, unabhängig davon, ob nahtlose oder

...

geschweißte Rohre angefast werden.

Da die Spannvorrichtung 10 in der Lage ist, erhebliche Spannkräfte aufzubringen, ist es möglich, stark unrunde bzw. ovale Rohre mittels der radial wirkenden Spannbacken 11 in eine praktisch kreisrunde Form zu drücken, was insbesondere bei dünnwandigen, geschweißten Rohren möglich ist, wodurch das Anfasen beschleunigt und vereinfacht wird, da das Anfaswerkzeug 21 keine großen radialen Wege beim Umlauf in Abhängigkeit von dem Rohraußen- oder -innendurchmesser zurückzulegen braucht.

Wenn dieses kreisrund gedrückte Rohr eine im wesentlichen gleichmäßige Wandstärke aufweist, genügt es, den Ist-Außen- oder -Innendurchmesser des Rohrendes zu messen und den Schruppbearbeitungsvorgang und den Schlichtbearbeitungsvorgang in Abhängigkeit von diesem Ist-Durchmesser zu steuern, um die Schweißfase schnell und maß- sowie lagegenau am Rohrende anzubringen. Ist der Spannkolben 12, wie bereits beschrieben, mit einem Weggeber 13 gekuppelt, läßt sich der Weg des Spannkolbens 12 direkt in den Ist-Außendurchmesser des Rohres umrechnen und zum Ansteuern des Faswerkzeugs 21 am Werkzeughalter 20 verwenden. Eine zusätzliche Tastvorrichtung 22 an der Planscheibe 19 ist in diesem Fall nicht mehr erforderlich bzw. braucht nicht, falls sie vorhanden ist, benutzt zu werden.

Die dargestellte Vorrichtung, die sowohl den Weggeber 13 als auch die Tastvorrichtung 22 aufweist, läßt sich somit einerseits zum Anfasen von dünnwandigen Rohren mit gleichmäßiger Wandstärke, insbesondere geschweißten Rohren, die mittels der Spannvorrichtung 10 in eine kreisrunde Form gedrückt werden, verwenden, ohne die Tastvorrichtung 22 zu verwenden, wenn über den Weggeber 13 der Ist-Rohraußendurchmesser ermittelt und das Anfaswerkzeug 21 am Werkzeughalter 20 mittels der Steuervorrichtung 26

...

entsprechend angesteuert wird. Andererseits läßt sich dieselbe Vorrichtung auch zum Anfasen dickwandiger nahtloser Rohre verwenden, wenn mittels der Tastvorrichtung 22 der Verlauf des Innendurchmessers des Rohres abgetastet und über die Steuervorrichtung 26 zum Ansteuern des Faswerkzeuges 21 am Werkzeughalter 20 benutzt wird. In diesem Fall braucht der Weggeber 13 nicht benutzt zu werden oder kann zum Einstellen des Schruppbearbeitungsganges benutzt werden, während die Tastvorrichtung 22 nur zum Steuern des Schlichtbearbeitungsgangs eingesetzt wird.

Des weiteren läßt sich das Anfasen beschleunigen und vereinfachen, wenn die Ist-Lage der eingespannten Rohrstirnseite 2 mit Bezug auf das Faswerkzeug 21 bzw. die Faswerkzeuge mittels einer Tastvorrichtung in Form des mit dem Anschlag 14 verbundenen Gebers 28 ermittelt wird. Aufgrund der Ist-Lagebestimmung der eingespannten Rohrstirnseite 2 läßt sich nämlich das Faswerkzeug 21 schnell und genau an die Rohrstirnseite 2 heranfahren und kann dann zumindest den Schruppbearbeitungsgang mit großem Vorschub in Abhängigkeit vom z. B. mittels des Weggebers 13 gemessenen Rohraußendurchmesser durchführen, während der Schlichtbearbeitungsgang in der beschriebenen Weise abhängig vom Verlauf des Innendurchmessers des Rohres unter Benutzung der Tastvorrichtung 22 abläuft. Bei dünnwandigen Rohren mit kleinen Wanddickentoleranzen läßt sich auch der Schlichtbearbeitungsgang ausschließlich in Abhängigkeit vom gemessenen Ist-Außen- oder -Innendurchmesser ausreichend lage- und maßgenau durchführen, ggf. unter Vorschaltung eines schnellen Schruppbearbeitungsganges.

...

Patentansprüche

1. Verfahren zum mit Bezug auf den Außen- oder Innendurchmesser eines Rohres lage- und maßgenauen Anfasen eines eingespannten Rohrendes, bei dem

   - in einem schnellen Schruppbearbeitungsgang mit großem Vorschub mit einem auf den Soll- oder Ist-Rohrinnen- oder -außendurchmesser eingestellten Bearbeitungswerkzeug die Fase bis auf eine Bearbeitungszugabe für einen nachfolgenden Schlichtbearbeitungsgang erstellt und
   - in einem kurzen Schlichtbearbeitungsgang mit kleinem Vorschub mittels desselben oder eines anderen Anfaswerkzeugs die Fase lage- und maßgenau in Abhängigkeit von dem mittels einer Tastvorrichtung über den Rohrumfang ermittelten Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers fertig bearbeitet wird.

2. Verfahren zum mit Bezug auf den Außen- oder Innendurchmesser eines Rohres lage- und maßgenauen Anfasen eines eingespannten Rohrendes, bei dem

   - die Ist-Lage des eingespannten Rohrendes mittels einer Tastvorrichtung ermittelt,
   - das Anfaswerkzeug unter Berücksichtigung der Ist-Lage des Rohrendes gesteuert schnell an das Rohrende herangefahren und
   - die Fase lage- und maßgenau in Abhängigkeit von dem mittels einer Tastvorrichtung über dem Rohrumfang ermittelten Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers bearbeitet wird.

...

3. Verfahren zum mit Bezug auf den Außen- oder Innendurchmesser eines dünnwandigen Rohres mit im wesentlichen gleichmäßiger Wandstärke, insbesondere eines geschweißten Rohres, lage- und maßgenauen Anfasen eines eingespannten Rohrendes, bei dem

   - das Rohrende mittels einer radialen Spannvorrichtung im wesentlichen kreisrund gedrückt wird,
   - der Ist-Außen- oder -Innendurchmesser gemessen und die Fase lage- und maßgenau in Abhängigkeit von dem ermittelten Ist-Innen- oder -Außendurchmesser des Rohrendes bearbeitet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Anfasen die Ist-Lage des eingespannten Rohrendes mittels eines Tasters ermittelt und das Anfaswerkzeug unter Berücksichtigung der Ist-Lage des Rohrendes gesteuert schnell an das Rohrende herangefahren wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zunächst das Rohrende mittels einer radialen Spannvorrichtung im wesentlichen kreisrund gedrückt wird, anschließend der Ist-Außen- oder Innendurchmesser gemessen und die Fase lage- und maßgenau in Abhängigkeit von den ermittelten Ist-Innen- oder Außendurchmesser des Rohrendes fertig bearbeitet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Bearbeitungswerkzeug für den Schruppbearbeitungsgang auf den Sollwert des Rohrdurchmessers eingestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ist-Außen- oder Ist-Innendurchmesser vor dem Schruppbearbeitungsgang gemessen und das

...

Bearbeitungswerkzeug für den Schruppbearbeitungsgang auf einen Kleinstwert der Bearbeitungszugabe für den Schlichtbearbeitungsgang unter Berücksichtigung des Verlaufs des Außen- oder Innendurchmessers eingestellt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers vor dem Schlichtbearbeitungsgang mittels der Tastvorrichtung ermittelt, in einer Steuervorrichtung gespeichert und zum Steuern des lage- und maßgenauen Anbringens der Fase im Schlichtbearbeitungsgang in Abhängigkeit von dem Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers während des Schlichtbearbeitungsgangs mittels der Tastvorrichtung ermittelt und direkt zum Steuern des lage- und maßgenauen Anbringens der Fase im Schlichtbearbeitungsgang in Abhängigkeit von dem Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers verwendet wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 sowie 6 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß dünnwandige, insbesondere geschweißte Rohre vor dem Ermitteln des Außen- oder Innendurchmessers mittels einer radialen Spannvorichtung rund gedrückt werden.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Achse des eingespannten Rohrendes waagerecht eingestellt wird, indem der Ist-Außen- oder Ist-Innendurchmesser ermittelt und die Höheneinstellung der Unterstützung relativ zur Einspannung entsprechend der Abweichung des Rohraußen- oder -innendurchmessers vom Sollwert korrigiert wird.

...

12. Vorrichtung zum mit Bezug auf den Außen- oder Innendurchmesser eines Rohres lage- und maßgenauen Anfasen eines eingespannten Rohrendes mit

- einer Spannvorrichtung (10) für ein Rohrende,
- einem oder mehreren relativ zur Spannvorrichtung (10) um die Rohrachse drehbaren, radial einstellbaren Faswerkzeug(en) (21),
- einer relativ zur Spannvorrichtung (10) um die Rohrachse drehbaren Tastvorrichtung (22) zum Ermitteln des Außen- und/oder Innendurchmessers sowie des Verlaufs des Außen- und/oder Innendurchmessers über den Rohrumfang und
- einer mit der Tastvorrichtung (22) in Wirkverbindung stehenden Steuervorrichtung (26) zum Einstellen des Faswerkzeugs (21) beim lage- und maßgenauen Erstellen der Fase in Abhängigkeit vom Verlauf des Außen- oder Innendurchmessers.

13. Vorrichtung, insbesondere nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** eine Spannvorrichtung (10) mit einem axial verschiebbaren, Spannbacken (11) radial spannenden Spannkolben (12) und einem mit dem Spannkolben (12) gekuppelten Weggeber (13) zum Ermitteln des Ist-Außendurchmessers des Rohrs (1) aus dem Weg des Spannkolbens (12).

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **gekennzeichnet durch** einen in den Bereich der Rohrstirnseite (2) bewegbaren, begrenzt axial verschiebbaren Anschlag (14) und einen mit dem Anschlag (14) verbundenen Weggeber (28) zum Ermitteln der Ist-Lage der eingespannten Rohrstirnseite
(2) mit Bezug auf das Faswerkzeug (21) bzw. die Faswerkzeuge.

...

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Faswerkzeug bzw. die Faswerkzeuge (21) radial einstellbar an einer koaxial zur Spannvorrichtung (10) drehend angetriebenen Planscheibe (19) angeordnet ist bzw. sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tastvorrichtung (22) an der Planscheibe (19) angeordnet ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Planscheibe (19) mit ihrem Antrieb relativ zur Spannvorrichtung (10) axial verschiebbar auf einer Grundplatte (7) angeordnet ist.

18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 17, **gekennzeichnet durch** eine zur Spannvorrichtung (10) beabstandete, relativ dazu höheneinstellbare Stützvorrichtung (3, 4) für das Rohr.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spannvorrichtung (10) und die Planscheibe (19) mit ihrem Antrieb (17, 23) auf einem Hubtisch (7) angeordnet sind.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stützvorrichtung (3, 4) und der Hubtisch (7) je eine Höheneinstellvorrichtung (27; 8, 9) aufweisen, die mittels einer Steuervorrichtung (26) auf gleiche Höhe der Rohrachse im Bereich der Stützvorrichtung (3, 4) und der Spannvorrichtung (10) mit Bezug auf den Solldurchmesser des Rohres (1) und anschließend relativ zueinander nach Ermitteln des Istdurchmessers mittels des Weggebers (13) oder der Tastvorrichtung (22) auf eine waagerechte Lage der Achse des eingespannten Rohrendes in Abhängigkeit von

...

dem ermittelten Istdurchmesser einstellbar sind.

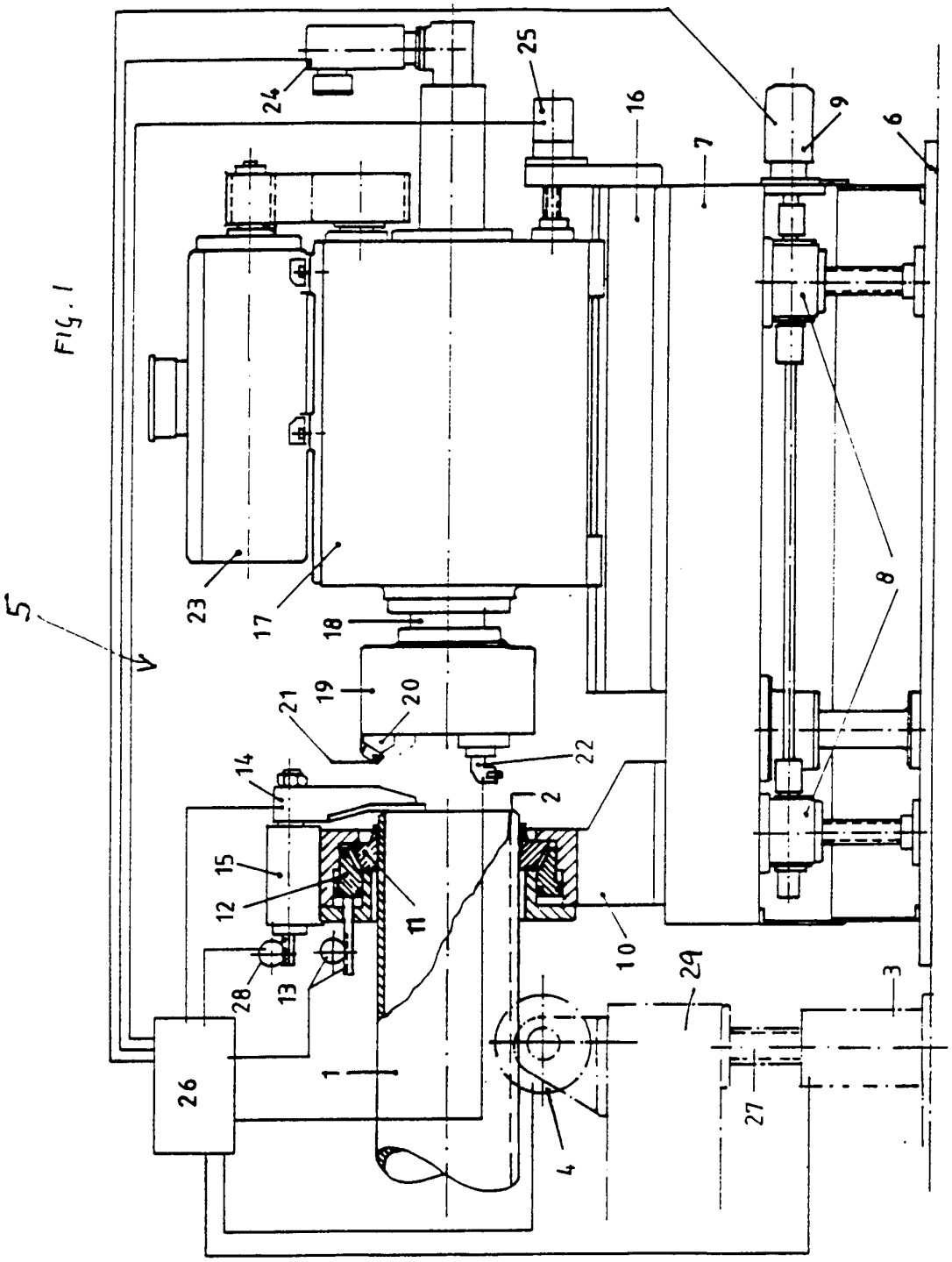
21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 20, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Tastvorrichtung (22) als Kopiertaster ausgebildet und mit dem Faswerkzeug (21) in Wirkverbindung steht.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **gekennzeichnet durch** einen mechanischen, unmittelbar mit dem Faswerkzeug gekoppelten Kopiertaster.

23. Vorrichtung nach Anspruch 21, **gekennzeichnet durch** einen berührend oder berührungslos arbeitenden, über die Steuervorrichtung (26) mit dem Faswerkzeug (21) in Wirkverbindung stehenden Kopiertaster (22).

24. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 23, **gekennzeichnet durch** ein an der Planscheibe (1) angeordnetes, radial verstellbares Faswerkzeug für den Schruppbearbeitungsgang und ein versetzt an der Planscheibe (19) angeordnetes, durch die Tastvorrichtung (22) gesteuert radial verstellbares Faswerkzeug für den Schlichtbearbeitungsgang.

Fig. 1


5
V
24
25
16
7
9
6
8
23
17
18
19
20
21
22
14
2
15
12
11
10
29
3
28
13
1
26
4
27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 94/04110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B23B5/16 B23Q17/00 B23B31/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B23B B23Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR,A,1 563 022 (SOCIÉTÉ D' ÉTUDES ...) 11 April 1969 see page 3 - page 5, right column, line 13; figures 1-21 ---	1-5,12, 14-17,22
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 303 (M-434) (2026) 30 November 1985 & JP,A,60 141 405 (NITSUSHIN SEIKOU) 26 July 1985 see abstract ---	2,4,8, 12,16, 21,24
A	US,A,3 256 754 (RIVIERRE) 21 June 1966 see column 2, line 32 - column 3; figures 1-3 ---	7,11
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 April 1995	21. 04. 95

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Bogaert, F

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 183 (M-400) (1906) 30 July 1985 & JP,A,60 052 212 (SHIN NIPPON SEITETSU) 25 March 1985 see abstract -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internatior Application No
PCT/EP 94/04110

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A-1563022	11-04-69	NONE	
US-A-3256754	21-06-66	FR-A- 1330266 GB-A- 1034835	16-12-63

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 94/04110

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B23B5/16 B23Q17/00 B23B31/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B23B B23Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR,A,1 563 022 (SOCIÉTÉ D' ÉTUDES ...) 11. April 1969 siehe Seite 3 - Seite 5, rechte Spalte, Zeile 13; Abbildungen 1-21	1-5,12, 14-17,22
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 303 (M-434) (2026) 30. November 1985 & JP,A,60 141 405 (NITSUSHIN SEIKOU) 26. Juli 1985 siehe Zusammenfassung	2,4,8, 12,16, 21,24
A	US,A,3 256 754 (RIVIERRE) 21. Juni 1966 siehe Spalte 2, Zeile 32 - Spalte 3; Abbildungen 1-3	7,11

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zumVerständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. April 1995	21. 04. 95
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Bogaert, F

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 94/04110

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 183 (M-400) (1906) 30. Juli 1985 & JP,A,60 052 212 (SHIN NIPPON SEITETSU) 25. März 1985 siehe Zusammenfassung -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, zur selben Patentfamilie gehören

Internation' - Aktenzeichen
PCT/EP 94/04110

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR-A-1563022	11-04-69	KEINE	
US-A-3256754	21-06-66	FR-A- 1330266 GB-A- 1034835	16-12-63