(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 542 387 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **21.09.94**

(51) Int. Cl.[5]: **B21B 17/04**

(21) Anmeldenummer: **92250328.9**

(22) Anmeldetag: **10.11.92**

(54) **Verfahren zum Längswalzen nahtloser Rohre.**

(30) Priorität: **15.11.91 DE 4138178**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.93 Patentblatt 93/20

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.09.94 Patentblatt 94/38

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 641 555
DE-C- 637 620
US-A- 3 392 565

(73) Patentinhaber: **MANNESMANN Aktiengesellschaft**
Postfach 10 36 41
D-40027 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: **Rohde, Johann Heinrich**
Bleicherhof 3
W-4030 Ratingen (DE)
Erfinder: **Schifferings, Burkhart**
Auf dem Hunsrück 9
W-4100 Duisburg 25 (DE)
Erfinder: **Kümmerling, Rolf**
Altenbrucher Damm 52a
W-4100 Duisburg (DE)
Erfinder: **Vochsen, Jochen**
Am Sitterhof 75
W-4050 Mönchengladbach 5 (DE)
Erfinder: **Häusler, Karl Heinz**
Lievensteg 5
W-4052 Korschenbroich 1 (DE)

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al**
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Postfach 33 01 30
D-14171 Berlin (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 542 387 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Längswalzen nahtloser Rohre in einem kontinuierlichen Walzvorgang über ein Innenwerkzeug in einer mehrgerüstigen Walzstraße, wobei die Walzen der aufeinanderfolgenden Walzgerüste zueinander versetzt eingebaut sind. Ein Walzverfahren dieser Art ist beispielsweise der US-A-3392565 zu entnehmen.

Bei den bekannten Walzverfahren für die Herstellung von nahtlosen Stahlrohren unterscheidet man Quer- und Längswalzverfahren. Während bei ersterem die Kaliberform der verformenden Walzen nicht dem Rohrquerschnitt angepaßt zu sein braucht, ist beim Längswalzverfahren eine im wesentlichen runde oder geschlossene Kaliberform erforderlich.

Bei Längswalzverfahren mit Innenwerkzeug, und um ein solches handelt es sich bei der vorliegenden Erfindung, unterscheidet man wiederum zwischen eingerüstigen Walzanlagen, wie beispielsweise der Stiefelschen Stopfenwalzanlage und mehrgerüstigen Straßen, wie der bekannten Rohrkontistraße mit frei durchlaufender oder gesteuerter nachfahrender Walzstange. Nachteilig bei den Kontistraßen ist die relativ große Anzahl von Walzgerüsten, die einen erheblichen Investitionsfaktor bedeuten. Während vor 20 Jahren noch acht Walzgerüste obligatorisch waren, wurde die Zahl im Laufe der folgenden Jahre verkleinert. Es ist bereits vorgeschlagen worden (Vortrag Palma, Tube 91, Chicago vom 17. bis 19. 06. 1991, "NEW TRENDS IN SEAMLESS TUBE MAKING") Walzenstraßen mit fünf Walzgerüsten auszubilden. Bei dieser Veröffentlichung werden auch Vorschläge unterbreitet, die Anzahl auf vier oder drei Gerüste herunterzusetzen. Gleichzeitig wird dargelegt, daß bei weniger als fünf Gerüsten nur noch eine einfache Rohrlänge von etwa 15 Metern zu erzielen sei. Bei Walzstraßen mit fünf oder mehr Gerüsten sind dagegen Doppelrohrlängen von bis zu etwa 30 Metern bei Dünn- bzw. Normalwandrohren möglich. Unter Normalwandrohren versteht der Fachmann Rohre mit Abmessungen nach DIN 2448. Dünnwandrohre haben eine Wanddicke von 90 % der Normalwanddike.

Voraussetzung ist, daß die vorgeschaltete Lochschrägwalzanlage ausreichend lange Hohlblöcke liefert. Moderne Lochschrägwalzanlagen erzeugen Hohlblocklängen von 12 Metern und mehr.

Ausgehend von der Tatsache, daß mit weniger Walzgerüsten eine erhebliche Investitionsverminderung erreicht werden kann, ist es Aufgabe der nachfolgenden Erfindung, ein Verfahen nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 vorzusehen, bei dem mit der geringstmöglichen Anzahl von Walzgerüsten eine ausreichend hohe Streckung erzielbar ist, um Doppelrohrlängen herstellen zu können.

Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß in einem ersten von nur zwei aufeinanderfolgenden Walzstichen - bei geöffneten Walzenkaliberflanken - im Walzenkalibergrund eine der Fertigrohrwanddicke entsprechende oder geringfügig größere Wanddickenreduktion erfolgt, daß in dem zweiten Walzstich der Flankenbereich des ersten Walzstiches im Walzenkalibergrund des zweiten Walzstiches in Breitenrichtung auf Fertigrohrwanddicke reduziert wird, wobei durch gleichzeitiges Aufbringen einer geregelten Zugkraft auf das Rohr zwischen den beiden Walzstichen die durch die Breitung verursachte Umfangsvergrößerung des Rohres durch Streckung des Rohres in seiner Längsachse ohne oder nur mit geringfügiger Wanddickenverminderung verkleinert wird.

Um auf eine Doppellänge von 30 Metern zu kommen, ist in der Kontistraße bei Hohlblocklängen von 12 Metern eine Streckung von 2,5 : 1 erforderlich. Dies ist bei herkömmlichen Kalibrierungen mit zwei Gerüsten nicht zu erreichen, da eine derartige, meist geschlossene Kalibrierung die Wanddikkenabnahme infolge des sogenannten Kneifens in den Walzenflanken begrenzt und zudem die bei mehrgerüstigen Straßen üblichen zwei Rundgerüste fehlen, die dem gewalzten Rohr eine runde Form verleihen. Es ist weiterhin zu beobachten, daß bei geschlossenen Kalibrierungen die im Kalibergrund des ersten Walzenpaares erzeugte Wanddicke im Kalibersprung des zweiten Walzenpaares noch undefiniert verdünnt wird, da fast die gesamte Streckung im zweiten Walzgerüst zu einer Verlängerung des Rohres führt, während ein nur geringer Teil sich als Breitung auswirkt. Durch diese Verlängerung wird auch die Wand im Kalibersprung des zweiten Walzgerüstes in Längsrichtung des Rohres gestreckt und damit dünngezogen. Eine gleichmäßige Wanddicke über den gesamten Rohrumfang ist deshalb nur dann zu erreichen, wenn das Maß des Dünnziehens der Wand im zweiten Walzgerüst bereits in der Wanddickengestaltung im ersten Walzgerüst berücksichtigt wird.

Durch den Vorschlag der Erfindung läßt sich die gleichmäßige Wanddicke dadurch erreichen, daß das Kaliber des ersten Walzstiches relativ weit geöffnet ist und im Kalibergrund eine hohe Wanddickenabnahme ermöglicht wird. Dadurch kann im Kalibergrund des ersten Walzkalibers bereits die Fertigwanddicke oder mindestens nahezu die Fertigwanddicke eingestellt werden. Dadurch, daß das zweite Kaliber so weit an den Kaliberflanken geöffnet wird, daß die gesamte oder mindestens der überwiegende Teil der Verformung nicht als Längsstreckung auftritt, sondern als Breitung in die Kaliberflanken wandert, läßt sich vermeiden daß die Wand in der Kaliberflanke des zweiten Walzenpaares dünn gezogen wird. Es würde ein Rohrquer-

schnitt entstehen, der etwa die Form einer angenäherten Ellipse hat, d. h., für den Eintritt in das nachfolgende Fertigwalzaggregat nicht geeignet ist. Um dies zu vermeiden wird deshalb nach dem weiteren Merkmal der Erfindung vorgeschlagen, zwischen den beiden Gerüsten einen definierten Zug einzustellen, d. h., die Walzendrehzahl des zweiten Walzgerüstes wird um das Maß erhöht, welches benötigt wird, um das Rohr nur soweit zu strecken, bis es mit geringer Luft auf der Walzstange aufliegt. Die auf diese Weise gesteuerte Streckung bewirkt eine Verkleinerung des Rohrumfanges, nicht jedoch der Wanddicke, so daß das nach diesem vorgeschlagenen Verfahren gewalzte Rohr auf dem gesamten Umfang eine gleichmäßige Wanddicke besitzt.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Ovalität des gewalzten Rohres nach dem zweiten Walzstich gemessen wird und die Abweichung vom Sollwert als Impuls für die Regelung der Walzendrehzahldifferenz der Antriebsmotoren verwendet wird. Dabei bietet es sich an, einen der Antriebsmotoren als Pilotmotor mit starrer Drehzahl anzutreiben, welche als Führungsgröße für den regelbaren Antrieb des zweiten Walzgerüstes dient.

Die Erfindung kann in vorteilhafter Weise sowohl bei kontinuierlichen Walzwerken mit frei durchlaufender, wie auch gesteuert nachfahrender Walzstange angewendet werden.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel beschrieben, das die mögliche Streckungsverteilung zwischen der der erfindungsgemäßen Kontistraße vorgeordneten Schrägwalzanlage und dem erfindungsgemäßen Walzwerk darstellt.

Ausgehend von einem Block mit einem Durchmesser von 177 mm und einer Länge von 3460 mm wird ein Hohlblock erzeugt, der bei einem Durchmesser von 183,7 mm, einer Wanddicke von 13,25 mm eine Länge von 12000 mm aufweist. Die Streckung beträgt also etwa 3,47 : 1.

Der Hohlblock mit einer Länge von 12000 mm wird dann in dem erfindungsgemäßen zweigerüstigen Walzwerk bei einer Streckung von 2,48 : 1 ausgewalzt, so daß sich ein Durchmesser von 164 mm des auslaufenden Rohres bei einer Wanddicke von 5,70 mm ergibt. Die Länge des austretenden Rohres ist ca. 30000 mm.

Eine mögliche Kalibrierung ist, grob schematisch in der Zeichnung dargestellt:

- Fig. 1 zeigt die Kalibrierung des ersten Walzstiches,
- Fig. 2 die Kalibrierung des zweiten Walzstiches und
- Fig. 3 den Querschnitt des Rohres nach Verlassen des zweiten Walzstiches.

In Figur 1 ist mit 1 ein Teil der Oberwalze dargestellt, 2 bezeichnet das Innenwerkzeug. Bei dem dargestellten Walzgerüst handelt es sich um ein Zweiwalzengerüst; die untere Walze ist spiegelbildlich zur oberen Walze ausgebildet. Das Kaliber 4 beider Walzen ist im Bereich der Walzkaliberflanken 5 geöffnet, d. h., der Radius des Kalibers im Bereich der Flanken ist größer, als der Radius des Kalibers im Walzengrund 6. Der Spalt 3 zwischen Innenwerkzeug 2 und Walze 1 bzw. 2 im Walzenkalibergrund 6 entspricht etwa der Fertigwanddicke bzw. geringfügig mehr. Im Bereich der Walzenkaliberflanken 5 ist der Spalt zwischen Innenwerkzeug 2 und Kaliber 4 infolge der Öffnung der Walzenkaliberflanken 5 größer, so daß in diesem Bereich eine größere Wanddicke entsteht, als im Bereich des Walzenkalibergrundes 6.

Figur 2 stellt die Kalibrierung des zweiten Walzstiches dar, wobei die Einbaulage der Walzen um 90 Grad zu der der Walzen in Figur 1 gedacht werden muß. Es ist erkennbar, daß in beiden Kalibrierungsalternativen der rechten und linken Zeichnungshälfte eine deutliche Öffnung der Walzenkaliberflanken 5 der Kalibrierung 4 vorgesehen ist, während im Bereich des Walzenkalibergrundes 6 zwischen Innenwerkzeug 2 und Walzen 1 Fertigrohrwanddicke eingestellt ist. Die deutliche Öffnung des Kalibers im Bereich der Walzenkaliberflanken 5 bewirkt, daß der aus dem ersten Walzstich (Figur 1) auslaufende Flankenbereich 7 im Walzenkalibergrund 6 des zweiten Walzstiches verformt wird und infolge der seitlichen Öffnung des Kalibers im Flankenbereich ein Materialfluß nahezu ausschließlich in die Breite, also in Umfangsrichtung des Rohres erfolgt. Dadurch würde sich, wie in Figur 2 erkennbar, der Umfang des Rohres deutlich vergrößern; es entsteht ein angenäherte Ellipse.

Um dies zu verhindern, erfolgt in erfindungsgemäßer Weise eine Streckung des Rohres zwischen den beiden Kalibern (Figur 1 und 2), die derartig bemessen wird, daß das Rohr sich nicht in der dargestellten Weise oval breitet, sondern das Material, welches das Bestreben hat, in die Breite zu gehen, in die Länge gezogen wird. Auf diese Weise rundet sich das Rohr 8 und legt sich mit geringem Spiel an das Innenwerkzeug an, wie in Figur 3 dargestellt ist, ohne daß die im Walzenkalibergrund bestimmte Fertigwanddicke aus dem ersten Walzstich dünngezogen wird. Lediglich eine geringe Verdünnung der Fertigwanddicke aus dem Walzenkalibergrund 6 des ersten Walzstiches (Figur 1) ist zulässig, d. h., die Fertigwanddicke im ersten Stich kann geringfügig größer gewählt werden, um nach einem geringfügigen Streckzug die Fertigwanddikke im Kalibergrund des zweiten Stiches zu erreichen.

Es hat sich gezeigt, daß in überraschender Weise durch diese Verfahrensweise ermöglicht wird, eine Kontistraße mit nur zwei Walzgerüsten erfolgversprechend auch für hohe Streckungen bis

zu 2,5 : 1 einzusetzen und dabei gleichzeitig ein Rohr in guter Rundheit zu erzielen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Längswalzen nahtloser Stahlrohre in einem kontinuierlichen Walzvorgang über ein Innenwerkzeug (2) in einer mehrgerüstigen Walzstraße, wobei die Walzen (1) der aufeinander folgenden Walzgerüste zueinander versetzt eingebaut sind,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß in einem ersten von nur zwei aufeinanderfolgenden Walzstichen - bei geöffneten Walzenkaliberflanken (5) - im Walzenkalibergrund (6) eine der Fertigrohrwanddicke entsprechende oder geringfügig kleinere Wanddickenreduktion erfolgt, daß in dem zweiten Walzenstich der Flankenbereich (7) des ersten Walzenstiches im Walzenkalibergrund (6) des zweiten Walzstiches in Breitenrichtung auf Fertigrohrwanddicke reduziert wird, wobei durch gleichzeitiges Aufbringen einer geregelten Zugkraft auf das Rohr zwischen den beiden Walzstichen die durch die Breitung verursachte Umfangsvergrößerung des Rohres durch Streckung des Rohres in seiner Längsachse ohne oder nur mit geringfügiger Wanddickenverminderung verkleinert wird.

2. Verfahren zum Längswalzen nahtloser Rohre nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die Ovalität des gewalzten Rohres nach dem zweiten Walzstich gemessen wird und die Abweichung vom Sollwert als Impuls für die Regelung der Walzendrehzahldifferenzen der Antriebsmotoren beider Gerüste verwendet wird.

Claims

1. A method for the longitudinal rolling of seamless steel pipes in a continuous rolling process by means of an internal tool (2) in a multiple-stand rolling mill, in which the rolls (1) of the successive roll stands are built in so as to be staggered with respect to each other,
   characterised in that
   in a first of only two successive roll passes - with the roll groove flanks (5) opened - in the base of the roll groove (6), a wall thickness reduction takes place, which corresponds to the wall thickness of the finished pipe or is slightly smaller, that in the second roll pass the flank region (7) of the first roll pass is reduced to the finished pipe wall thickness in the roll groove base (6) of the second roll pass in width direction, in which through simultaneous application of a regulated traction onto the pipe between the two roll passes, the increase in circumference of the pipe, caused by the widening, is reduced through stretching the pipe in its longitudinal axis without, or with only slight wall thickness reduction.

2. A method for the longitudinal rolling of seamless pipes according to Claim 1,
   characterised in that
   the ovality of the rolled pipe is measured after the second roll pass and the deviation from the nominal value is used as impulse for regulating the differences in roll rotation rate of the drive motors of both stands.

Revendications

1. Procédé pour le laminage longitudinal de tubes d'acier sans soudure, dans un processus de laminage continu, par l'intermédiaire d'un outil interne (2) dans un train de rouleaux à plusieurs cages, les rouleaux (1) des cages de laminage successives étant montés de façon décalée les uns par rapport aux autres,
   caractérisé en ce qu'une réduction de l'épaisseur de paroi correspondant à l'épaisseur de paroi du tube fini ou légèrement plus petite est effectuée dans une première de seulement deux passes de laminage successives, les flancs de calibre des rouleaux (5) étant ouverts, dans le fond de calibre (6) des rouleaux, en ce que, dans la seconde passe de laminage, la zone de flanc (7) de la première passe de laminage est réduite dans le fond de calibre des rouleaux (6) de la seconde passe de laminage, en direction de la largeur, à l'épaisseur de paroi du tube fini, l'agrandissement périphérique, provoqué par l'élargissement, du tube étant diminué par étirage du tube selon son axe longitudinal sans diminution de l'épaisseur de paroi ou seulement avec une faible diminution de celle-ci, par application simultanée d'une force de traction réglée sur le tube entre les deux passes de laminage.

2. Procédé pour le laminage longitudinal de tubes sans soudure selon la revendication 1,
   caractérisé en ce que l'ovalité du tube laminé est mesurée après la seconde passe de laminage et l'écart de la valeur de consigne est utilisé comme impulsion pour le réglage des différences des vitesses de rotation des rouleaux des moteurs d'entraînement des deux cages.

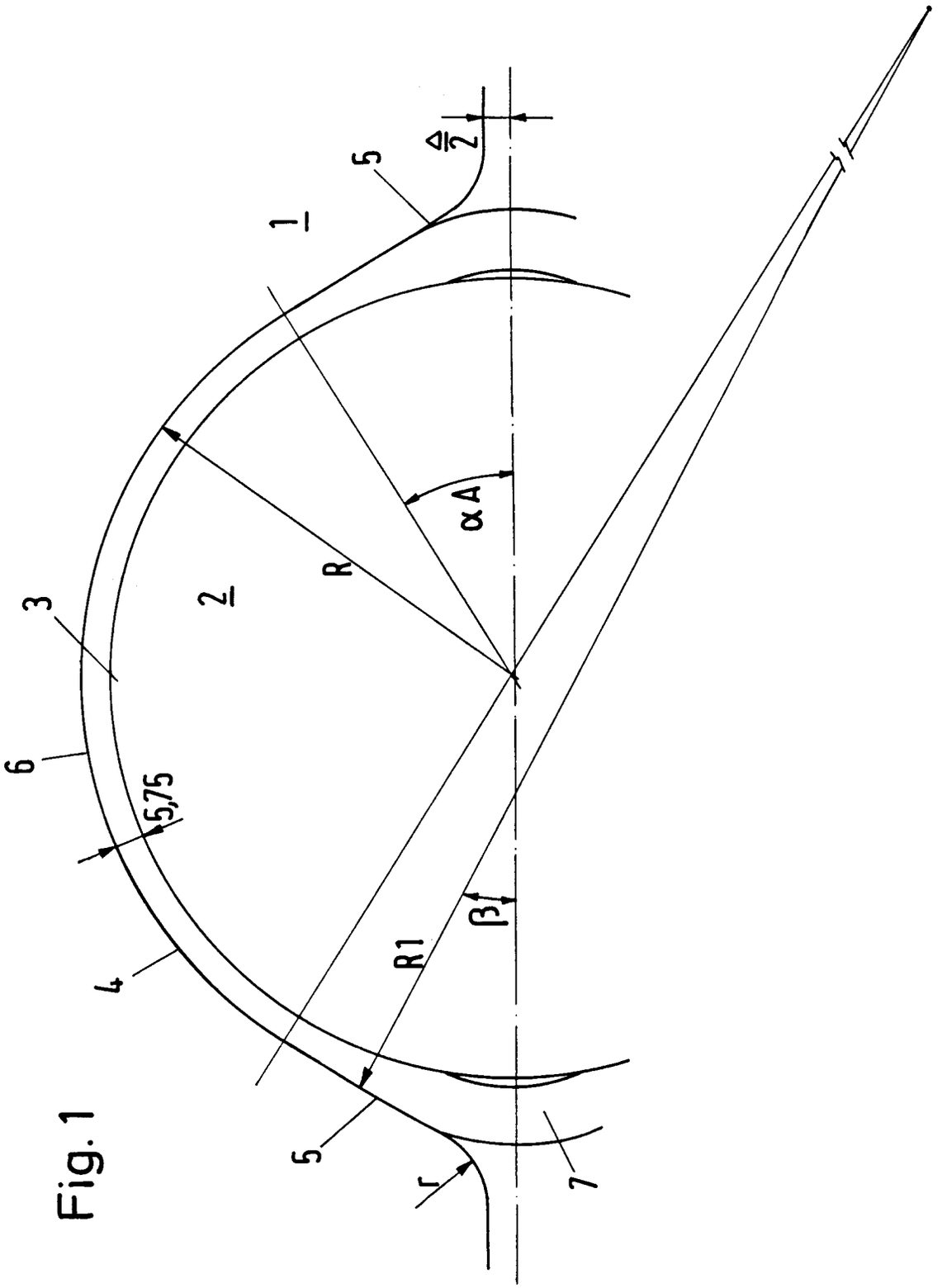


Fig. 1

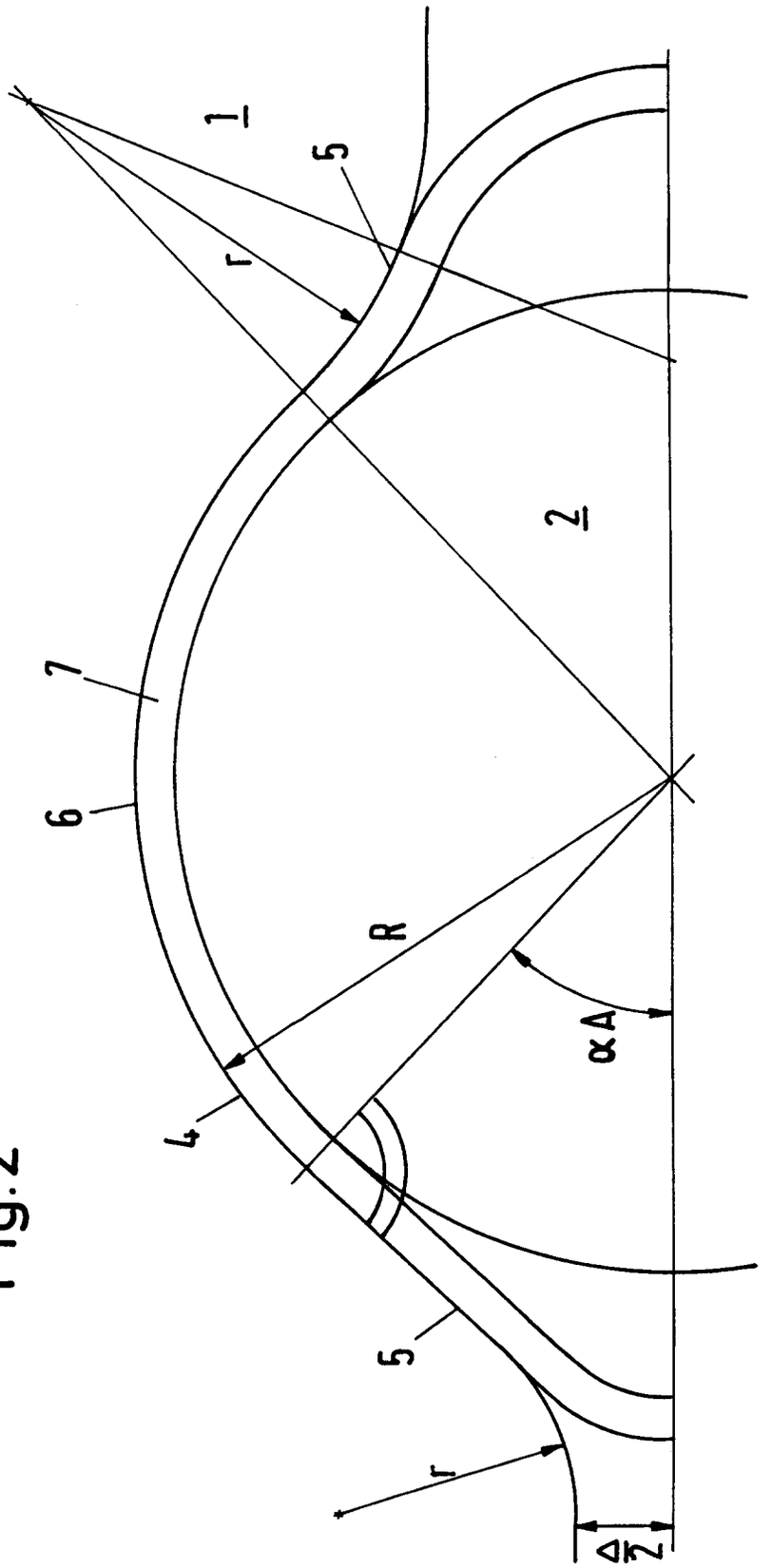


Fig.2

Fig. 3

