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

(11) EP 1 500 441 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.01.2005 Patentblatt 2005/04

(51) Int Cl.[7]: **B21B 19/12**

(21) Anmeldenummer: **04016328.9**

(22) Anmeldetag: **12.07.2004**

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

(30) Priorität: **25.07.2003 DE 10334011**

(71) Anmelder: **SMS Meer GmbH**
41069 Mönchengladbach (DE)

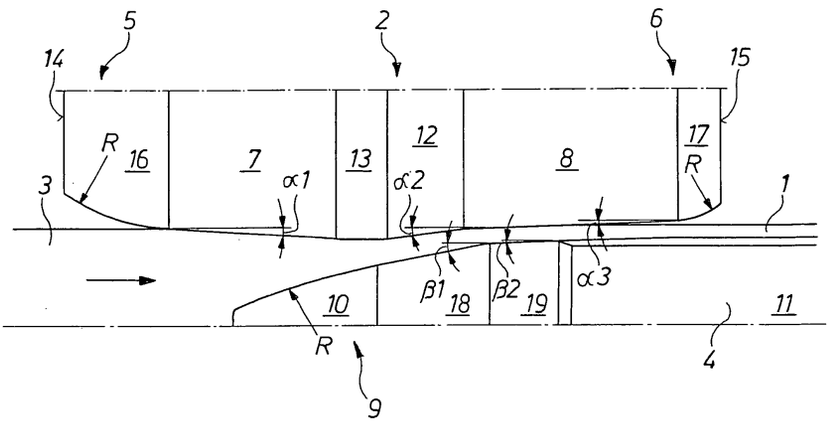
(72) Erfinder:
- **Leisten, Thomas**
  41836 Hückelhoven (DE)
- **Salomon, Frank**
  47877 Willich (DE)
- **Pietsch, Jürgen**
  41061 Mönchengladbach (DE)

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard**
Patentanwälte
Valentin-Gihske-Grosse
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(54) Walzwerk zur Herstellung eines nahtlosen Rohres

(57) Die Erfindung betrifft ein Walzwerk zur Herstellung eines nahtlosen Rohres (1), insbesondere eines Stahlrohres, das aufweist: eine Anzahl Walzen (2), die den Außenumfang des Rohres (1) bzw. des Vorproduktes (3) des Rohres (1) walzen, und ein dornförmiges Innenwerkzeug (4), das koaxial zum Rohr (1) bzw. zum Vorprodukt (3) des Rohres (1) angeordnet ist, wobei zwischen den Walzen (2) und dem Innenwerkzeug (4) ein Walzspalt definiert wird und wobei die Walzen (2) und das Innenwerkzeug (4) zum sequentiellen Lochen des Vorproduktes (3) des Rohres (1) und Elongieren des Rohres (1) geeignet sind. Um das kombinierte Lochen und Elongieren zu verbessern, ist vorgesehen, dass die Walzen (2) in beiden axialen Endbereichen (5, 6) je mindestens einen Abschnitt (7, 8) aufweisen, der zum Greifen und Transportieren des Rohres (1) bzw. des Vorproduktes (3) des Rohres (1) geeignet ist, und dass das Innenwerkzeug (4) in einem axialen Endbereich (9) einen Lochabschnitt (10) aufweist, der zum Lochen des Vorproduktes (3) des Rohres (1) geeignet ist, sowie einen zu dem Lochabschnitt (10) benachbarten Zylinderabschnitt (11), der zum Elongieren des Rohres (1) geeignet ist, so daß das Lochen und Elongieren bei einer Anordnung der Walzen (2) parallel zur Achse des Rohres (1) bzw. des Vorproduktes (3) des Rohres (1) erfolgen kann.

Fig. 1



EP 1 500 441 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Walzwerk zur Herstellung eines nahtlosen Rohres, insbesondere eines Stahlrohres, das eine Anzahl Walzen aufweist, die den Außenumfang des Rohres bzw. des Vorproduktes des Rohres walzen, und ein dornförmiges Innenwerkzeug, das koaxial zum Rohr bzw. zum Vorprodukt des Rohres angeordnet ist, wobei zwischen den Walzen und dem Innenwerkzeug ein Walzspalt definiert wird und die Walzen und das Innenwerkzeug zum sequentiellen Lochen des Vorproduktes des Rohres und Elongieren des Rohres geeignet sind.

[0002] Die Herstellung nahtloser Stahlrohre kann auf Schrägwalzwerken erfolgen, bei denen der Fertigungsprozess in zwei unterschiedlichen Teilphasen stattfindet. In einem ersten Fertigungsteilschritt wird ein Stahlblock in das Walzwerk geschoben und nach dem Greifen durch die Walzen gelocht, indem er über ein Innenwerkzeug in Form eines frei drehbaren Doms zum Hohlblock ausgewalzt wird. In einem zweiten Prozessteilschritt erfolgt das Elongieren (Strecken), d. h. der Hohlblock wird zum gewünschten Rohr ausgewalzt.

[0003] Die Durchführung der Walzung erfolgt beispielsweise in einem Dreiwalzenschrägwalzwerk. Zum diesbezüglichen Stand der Technik wird weiterhin auf die DE-PS 259 623 und DE-PS 259 625 hingewiesen. Im genannten Stand der Technik ist ein herkömmliches Schrägwalzwerk beschrieben, das mit üblichen Kalibern von Walze und Innenwerkzeug arbeitet. Mit diesem sind jedoch keine Dünnwandluppen herstellbar. Daher ist das vorbekannte Walzverfahren gegenüber modernen Asselprozessen nicht konkurrenzfähig.

[0004] Wird der Herstellprozess in der genannten Weise zweistufig durchgeführt, benötigen Asselwalzstrassen für das Elongieren von Dünnwandluppen in Mehrwalzen-Schrägwalzwerken höhere Investitionskosten.

[0005] Daher ist es beispielsweise aus der DE 37 17 698 C2 bekannt geworden, das Lochen und Elongieren des Rohres in einem kombinierten Walzprozess durchzuführen. Dabei wird in einem ersten Teilprozess das Lochen vorgenommen, wobei hier die Achse der Walze und des zu lochenden Vorprodukts des Rohres so zueinander angeordnet werden, dass sie einen Winkel einschließen. Beim anschließenden Elongieren werden Walzenachse und Rohrachse parallel zueinander ausgerichtet.

[0006] Bei den vorbekannten Verfahren hat es sich ferner herausgestellt, dass für einen sicheren und kostengünstigen Herstellprozess sehr spezifische Betriebsparameter vorgesehen werden müssen, um den kombinierten Lochungs- und Elongationsprozess eines nahtlosen Rohres technologisch und ökonomisch effizient durchführen zu können.

[0007] Weiterhin hat sich herausgestellt, dass es nicht einfach ist, die richtigen Fertigungsbedingungen und die richtige Ausgestaltung des Walzwerks zu finden, um einen großen Rohr-Fertigungsbereich durch Herstellung von dünn- bis dickwandigen Luppen mit einem kombinierten Loch-Streckwalzprozess zu realisieren.

[0008] Insbesondere gilt dies mit Blick auf die Herstellung von Nahtlosrohren mit kleinen Losgrößen.

[0009] Spezifische Ausgestaltungen des Lochdornes und insbesondere der hier zum Einsatz kommenden Materialien sind aus der US 2,197,098 bekannt geworden.

[0010] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Walzwerk der eingangs genannten Art vorzuschlagen, mit dem sich das kombinierte Lochen und Elongieren eines Rohres prozesssicher und wirtschaftlich durchführen läßt.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Walzen in beiden axialen Endbereichen je mindestens einen Abschnitt aufweisen, der zum Greifen und Transportieren des Rohres bzw. des Vorproduktes des Rohres ausgebildet ist, dass zwischen den beiden in den axialen Endbereichen vorgesehenen Abschnitten der Walzen ein zylindrisch ausgebildeter Abschnitt angeordnet ist und dass das Innenwerkzeug in einem axialen Endbereich einen Lochabschnitt zum Lochen des Vorproduktes des Rohres sowie einen zu dem Lochabschnitt benachbarten Zylinderabschnitt zum Zusammenwirken mit dem zylindrisch ausgebildeten Abschnitt zum Elongieren des Rohres aufweist, wobei die Abschnitte zum Greifen und Transportieren und der zylindrisch ausgebildete Abschnitt so zueinander angeordnet sind, dass sowohl das Lochen als auch das Elongieren des Rohres bzw. des Vorproduktes des Rohres bei einer Anordnung der Achse der Walze parallel zur Achse des Rohres bzw. des Vorproduktes des Rohres erfolgen kann.

[0012] Mit Vorteil ist zumindest einer der Abschnitte in den axialen Endbereichen der Walzen kegelförmig ausgebildet. Der Kegelwinkel der Abschnitte liegt dabei bevorzugt zwischen 1° und 5°. Ferner kann vorgesehen sein, dass sich in einem axialen Endbereich der Walzen im Anschluss an den kegelförmig ausgebildeten Abschnitt in Richtung zum anderen axialen Endbereich ein weiterer kegelförmig ausgebildeter Abschnitt anschließt; der weitere kegelförmige Abschnitt kann dabei einen größeren Kegelwinkel aufweisen als der benachbarte kegelförmig ausgebildete Abschnitt.

[0013] Der Auslauf des Rohres aus den Walzen wird optimiert, wenn die axialen Enden der Walzen als im Querschnitt radiale Endabschnitte ausgebildet sind.

[0014] Hinsichtlich des Innenwerkzeugs hat es sich bewährt, dass im Anschluss an den zum Lochen vorgesehenen Lochabschnitt des Werkzeugs ein kegelförmig ausgebildeter Anschlussabschnitt angeordnet ist. Der Kegelwinkel des Anschlussabschnitts beträgt dabei vorzugsweise zwischen 2° und 15°. Ferner ist mit Vorteil vorgesehen, dass der kegelförmig ausgebildete Anschlussabschnitt aus zwei Teilabschnitten besteht, die jeweils unterschiedliche Kegelwinkel aufweisen. Be-

sonders günstige Umformbedingungen ergeben sich, wenn der zweite Kegelwinkel des einen Anschlussabschnitts kleiner ist als der erste Kegelwinkel des anderen Anschlussabschnitts.

[0015] Eine optimierte Auslegung des Walzspaltes zwischen Walzen und Innenwerkzeug wird erreicht, wenn gemäß einer Weiterbildung vorgesehen wird, dass der Kegelwinkel des einen Anschlussabschnitts des Innenwerkzeugs größer ist als der Kegelwinkel des weiteren Abschnitts der Walzen.

[0016] Mit der vorgeschlagenen Ausgestaltung eines Walzwerks und insbesondere der zum Einsatz kommenden Walzen und des Innenwerkzeugs ist es möglich, den kombinierten Loch- und Elongationsprozess in sehr effizienter Weise durchzuführen, so dass ein technisch einwandfreier und reproduzierbarer Fertigungsprozess sichergestellt ist, der darüber hinaus kostengünstig durchführbar ist.

[0017] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch die Position einer Walze und eines Innenwerkzeugs beim Lochen eines Vorprodukts eines Rohres und

Fig. 2 das Elongieren eines Hohlblocks durch das Zusammenwirken einer Walze mit einem Innenwerkzeug.

[0018] In den Figuren ist eine von drei gleichmäßig über den Umfang eines Rohres 1 bzw. des Vorprodukts 3 eines Rohres 1 verteilt angeordneten Schrägwalzen 2 dargestellt, die zusammenwirkend mit einem Innenwerkzeug 4 das Vorprodukt 3 des Rohres 1 lochen (s. Fig. 1) bzw. dann den vorgefertigten Hohlblock elongieren (strecken) (s. Fig. 2).

[0019] Die Walzen 2 stellen also die Walzen eines Dreiwalzen-Schrägwalzwerks dar, die im Zusammenwirken mit dem Innenwerkzeug 4 ein kombiniertes Lochen und Elongieren des Vorprodukts 3 bzw. des Rohres 1 vornehmen.

[0020] Das kombinierte Lochen und Elongieren mittels der Walzen 2 erfordert eine spezifische kalibrierungstechnische Lösung, die beiden Prozessen - dem Lochen und dem Elongieren - gleichzeitig gerecht wird. Wie nachfolgend ausgeführt wird, sind sowohl die Walzen 2 aus auch das Innenwerkzeug 4 mit einer speziellen Kalibrierung versehen, die die Walzung eines dünnwandigen Hohlblocks sowie eine anschließende Herstellung einer dünnwandigen Luppe in einem Reversierschritt ermöglicht.

[0021] Sowohl die Walze 2 als auch das Innenwerkzeug 4 sind somit spezifisch zur Walzung der genannten dünnwandigen Hohlblöcke kalibriert.

[0022] In dem in Fig. 1 schematisch angedeuteten Lochprozess wird das Vorprodukt 3 (Block) in das Walzwerk geschoben und nach dem Greifen durch die Walzen 2 über das frei drehbare Innenwerkzeug 4 zum Hohlblock ausgewalzt.

[0023] Zum Greifen des Blocks weist die Walze 2 in ihrem in Fig. 1 dargestellten linken axialen Endbereich 5 einen kegelförmig ausgebildeten Abschnitt 7 auf; der Kegelwinkel α_1 beträgt etwa 5°, vorzugsweise liegt er zwischen 3° und 7°.

[0024] Das Greifen des gelochten Blocks, also des Hohlblocks, erfolgt mit dem im rechten axialen Endbereich 6 der Walze 2 angeordneten kegelförmigen ausgebildeten Abschnitt 8 der Walze 2; der Kegelwinkel α_3 beträgt hier etwa 2°, vorzugsweise liegt er zwischen 1 ° und 3°.

[0025] Benachbart zum Abschnitt 8 der Walze 2 schließt sich - in Richtung des axialen Endbereichs 5 der Walze 2 - ein weiterer kegelförmig ausgebildeter Abschnitt 12 an. Der Kegelwinkel α_2 ist hier größer und liegt bei etwa 7°, vorzugsweise zwischen 5° und 9°.

[0026] Zwischen dem weiteren kegelförmig ausgebildeten Abschnitt 12 und dem kegelförmig ausgebildeten Abschnitt 7 der Walze 2 ist ein zylindrisch ausgebildeter Abschnitt 13 angeordnet.

[0027] An beiden axialen Enden 14 und 15 der Walze 2 befinden sich Endabschnitte 16 und 17, die im Querschnitt ein radial ausgeformtes Profil aufweisen (vgl. Radius R), um ein optimales Ein- und Austreten des Rohres 1 zu gewährleisten.

[0028] Das Innenwerkzeug 4 weist in seinem axialen Endbereich 9 einen Lochabschnitt 10 auf, mit dem in üblicher Weise der Block zum Hohlblock verarbeitet werden kann. Der Lochabschnitt 10 weist im Längsschnitt einen radialen Verlauf auf, (vgl. Radius R).

[0029] Nach dem Lochen schließt sich in einem Reversierschritt das Elongieren an, wozu das Innenwerkzeug 4 einen langgestreckten Zylinderabschnitt 11 aufweist. In Fig. 2 ist das Zusammenwirken der Walze 2 mit dem Zylinderabschnitt 11 dargestellt, wobei zu erkennen ist, dass das vorgefertigte Rohr 1 (Hohlblock) zum fertigen nahtlosen Rohr 1 gewalzt wird.

[0030] Der Übergang vom Lochabschnitt 10 des Innenwerkzeugs 4 zum Zylinderabschnitt 11 wird durch einen Anschlussabschnitt 18, 19 gebildet. Dieser ist - wie in Fig. 1 gesehen werden kann - aus zwei Teilabschnitten 18 und 19 zusammengesetzt, wobei beide Anschlussabschnitte 18, 19 jeweils kegelförmig ausgebildet sind. Die Kegelwinkel β_1 bzw. β_2 sind in Fig. 1 eingetragen, wobei zu sehen ist, dass der Kegelwinkel β_1 des dem Lochabschnitt 10 benachbarten Anschlussabschnitts 18 größer ist als der Kegelwinkel β_2 des dem Zylinderabschnitt 11 benachbarten Anschlussabschnitts 19. Die Werte liegen für β_1 bei ca. 13°, vorzugsweise zwischen 11° und 15°, und für β_2 bei ca. 4°, vorzugsweise zwischen 2° und 6°.

[0031] Wie erwähnt, wird bei der Herstellung des nahtlosen Rohres 1 zunächst im ersten Teilprozess, d. h. beim Lochen, der Block (Vorprodukt 3) von den Walzen 2 gegriffen und über das frei drehbare Innenwerkzeug 4 zum Hohlblock ausgewalzt. Im Einlauf hat das Walzgut mit dem Endabschnitt 16 keinen Kontakt. Der Abschnitt 7 ist mit seinem Kegelwinkel α_1 so ausgestal-

tet, dass einerseits das Greifen des Walzguts und andererseits das Überwinden des axialen Domwiderstandes gewährleistet ist.

[0032] Außerdem soll im zweiten Fertigungsschritt, d. h. beim Elongieren, eine unnötige Belastung bzw. Verdrallung des Walzgutes durch Aufweitung bzw. Triangulation im Walzwerksauslauf vermieden.

[0033] Der zylindrisch ausgebildete Abschnitt 13 verläuft parallel zur Walzachse. Der weitere Abschnitt 12 und sein Kegelwinkel α_2 sind so bemessen, dass beim ersten Schritt (Lochen) eine Durchmesserzunahme bei gleichzeitiger Wanddickenreduktion des Walzgutes erfolgen kann, wodurch die prozessbedingte Endentriangulation dünnwandiger Hohlblöcke deutlich unterdrückt bzw. reduziert wird.

[0034] Der Abschnitt 8 der Walze 2 ist konisch gestaltet. Im ersten Schritt (Lochen) dient dieser Abschnitt in Verbindung mit dem Innenwerkzeug 4 zur Vergleichmäßigung der Hohlblockwanddicke, im zweiten Schritt (Elongieren) wird hier das Walzgut gegriffen. Der Kegelwinkel α_3 wird so gewählt, dass beide Bedingungen erfüllt werden.

[0035] Das Innenwerkzeug 4 besteht aus den genannten drei Abschnitten: Der Lochabschnitt 10 dient zum Lochen des Blocks und zur Bewältigung des größten Teils der Wanddickenreduktion. Er ist radial bzw. kurvenförmig gestaltet. Die Anschlussabschnitte 18 und 19 sind konisch ausgestaltet, wobei im Anschlussabschnitt 18 die Restwanddickenreduktion zur Erzielung der Nominalwand stattfindet sowie eine gezielte Durchmesserzunahme des Hohlblocks. Der Winkel β_1 ist entsprechend größer als der Winkel α_2 ausgebildet. Im Anschlussabschnitt 19 wird die Wanddicke des Rohres 1 vergleichmäßigt.

[0036] Das Elongieren erfolgt in einer dem Lochen entgegengesetzten Walzrichtung.

[0037] Nach dem ersten Schritt (Lochen) werden die Walzen 2 in die Arbeitsstellung für den zweiten Schritt (Elongieren) verfahren. Gleichzeitig wird das Innenwerkzeug 4 in die benötigte Axialposition gefahren und geschmiert. Während der Walzung wird das Innenwerkzeug 4 dann kontrolliert in die bzw. gegen die Walzrichtung verfahren.

[0038] Für das Elongieren wird das Walzgut im Bereich des Abschnitts 8 der Walze 2 gegriffen. Der Winkel α_3 ist hier so gewählt, dass die Greifbedingung erfüllt wird. Der weitere Abschnitt 12 der Walze 2 hat die Aufgabe, im Zusammenwirken mit dem Innenwerkzeug 4 die Wanddicke des Walzguts auf die Nominalwanddicke zu reduzieren. Dieser Abschnitt wird so kurz wie möglich gestaltet, um eine zu starke Durchmesserzunahme des Walzgutes zu unterbinden.

[0039] Der zylindrisch ausgebildete Abschnitt 13 der Walze 2 verläuft parallel zur Walzstange, um eine Vergleichmäßigung der Wanddicke zu erzielen. Der angrenzende Abschnitt 7 der Walze 2 weist den Kegelwinkel α_1 auf. Der Walzspalt soll in diesem Bereich in Walzgutauslaufrichtung schnell größer werden, um ein Runden des Walzgutes zu ermöglichen und eine Verdrallung zu vermeiden.

[0040] Da in diesem Abschnitt beim ersten Schritt (Lochen) das Greifen erfolgt, darf der Kegelwinkel α_1 aber nicht zu groß gewählt werden. Aus diesem Grunde schließt sich der Endabschnitt 16 der Walze 2 an, der radial gestaltet ist und das Walzgut schnell freigibt.

[0041] Bei der Walzung dünnwandiger Luppen muss im Bereich der Luppenenden eine dickere Wand als im Mittelstück erzeugt werden, um die prozessbedingte Endentriangulation zu minimieren. Dazu wird im Endenbereich des Walzgutes der Walzspalt nach Walzbeginn auf den Nominalspalt zugefahren und gegen Walzende vom Nominalspalt ausgehend aufgefahren (sog. "Quick Closing - Quick Lifting"; vgl. DE 197 24 233 A 1).

[0042] Zur Optimierung des Walzprozesses ist vorgesehen, dass eine Schnellverstellung des Spreizwinkels (Winkel zwischen Walzenachse und Walzachse) zwischen dem ersten Arbeitsschritt (Lochen) und dem zweiten Arbeitsschritt (Elongieren) zwecks Erweiterung des Arbeitsbereichs erfolgt. Hierdurch sind noch dünnwandigere Luppen herstellbar.

[0043] Mit Hilfe der vorgeschlagenen Ausgestaltung ist das kombinierte Loch-Schrägwalzwerk in der Lage, nicht nur relativ dickwandige Rohre herzustellen, sondern den gleichen Fertigungsbereich wie moderne Asselwalzwerke zu realisieren. Der damit erzielte Vorteil besteht darin, dass reduzierte Investitionskosten möglich sind - im Vergleich zu modernen Asselstrassen. Weiterhin ist es möglich, bei kleineren Jahrestonnagen geringere Produkt-Herstellkosten zu erzielen.

Bezugszeichenliste:

[0044]

1	Rohr
2	Walze
3	Vorprodukt des Rohres
4	Innenwerkzeug
5	axialer Endbereich der Walze
6	axialer Endbereich der Walze
7	Abschnitt der Walze
8	Abschnitt der Walze
9	axialer Endbereich des Innenwerkzeugs
10	Lochabschnitt des Innenwerkzeugs
11	Zylinderabschnitt
12	weiterer Abschnitt der Walze
13	zylindrisch ausgebildeter Abschnitt der Walze
14	axiales Ende der Walze
15	axiales Ende der Walze
16	Endabschnitt der Walze
17	Endabschnitt der Walze
18	Anschlussabschnitt des Innenwerkzeugs
19	Anschlussabschnitt des Innenwerkzeugs
α_1	Kegelwinkel
α_2	Kegelwinkel

α_3 Kegelwinkel
β_1 Kegelwinkel
β_2 Kegelwinkel
R Radius

Patentansprüche

1. Walzwerk zur Herstellung eines nahtlosen Rohres (1), insbesondere eines Stahlrohres, das aufweist:

eine Anzahl Walzen (2), die den Außenumfang des Rohres (1) bzw. des Vorproduktes (3) des Rohres (1) walzen, und

ein dornförmiges Innenwerkzeug (4), das koaxial zum Rohr (1) bzw. zum Vorprodukt (3) des Rohres (1) angeordnet ist,

wobei zwischen den Walzen (2) und dem Innenwerkzeug (4) ein Walzspalt definiert wird und die Walzen (2) und das Innenwerkzeug (4) zum sequentiellen Lochen des Vorproduktes (3) des Rohres (1) und Elongieren des Rohres (1) geeignet sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Walzen (2) in beiden axialen Endbereichen (5, 6) je mindestens einen Abschnitt (7, 8) aufweisen, der zum Greifen und Transportieren des Rohres (1) bzw. des Vorproduktes (3) des Rohres (1) ausgebildet ist,
dass zwischen den beiden in den axialen Endbereichen (5, 6) vorgesehenen Abschnitten (7, 8) der Walzen (2) ein zylindrisch ausgebildeter Abschnitt (13) angeordnet ist und
dass das Innenwerkzeug (4) in einem axialen Endbereich (9) einen Lochabschnitt (10) zum Lochen des Vorproduktes (3) des Rohres (1) sowie einen zu dem Lochabschnitt .(10) benachbarten Zylinderabschnitt (11) zum Zusammenwirken mit dem zylindrisch ausgebildeten Abschnitt (13) zum Elongieren des Rohres (1) aufweist,
wobei die Abschnitte (7, 8) zum Greifen und Transportieren und der zylindrisch ausgebildete Abschnitt (13) so zueinander angeordnet sind, dass sowohl das Lochen als auch das Elongieren des Rohres (1) bzw. des Vorproduktes (3) des Rohres (1) bei einer Anordnung der Achse der Walze (2) parallel zur Achse des Rohres (1) bzw. des Vorproduktes (3) des Rohres (1) erfolgen kann.

2. Walzwerk nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest einer der Abschnitte (7, 8) in den axialen Endbereichen (5, 6) der Walzen (2) kegelförmig ausgebildet ist.

3. Walzwerk nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kegelwinkel (α_1, α_2) der Abschnitte (7, 8) zwischen 1 ° und 5° liegt.

4. Walzwerk nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich in einem axialen Endbereich (6) der Walzen (2) im Anschluss an den kegelförmig ausgebildeten Abschnitt (8) in Richtung zum anderen axialen Endbereich (5) ein weiterer kegelförmig ausgebildeter Abschnitt (12) anschließt.

5. Walzwerk nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der weitere kegelförmig ausgebildete Abschnitt (12) einen größeren Kegelwinkel (α_2) aufweist als der benachbarte kegelförmig ausgebildete Abschnitt (8).

6. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die axialen Enden (14, 15) der Walzen (2) als im Querschnitt radiale Endabschnitte (16, 17) ausgebildet sind.

7. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Anschluss an den zum Lochen vorgesehenen Lochabschnitt (10) des Innenwerkzeugs (4) ein kegelförmig ausgebildeter Anschlussabschnitt (18, 19) angeordnet ist.

8. Walzwerk nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kegelwinkel (β_1, β_2) des Anschlussabschnitts (18, 19) zwischen 2° und 15° beträgt.

9. Walzwerk nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der kegelförmig ausgebildete Anschlussabschnitt (18, 19) aus zwei Teilabschnitten besteht, die jeweils unterschiedliche Kegelwinkel (β_1, β_2) aufweisen.

10. Walzwerk nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zweite Kegelwinkel (β_2) des einen Anschlussabschnitts (19) kleiner ist als der erste Kegelwinkel (β_1) des anderen Anschlussabschnitts (18).

11. Walzwerk nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kegelwinkel (β_1) des einen Anschlussabschnitts (18) des Innenwerkzeugs (4) größer ist als der Kegelwinkel (α_2) des weiteren Abschnitts (12) der Walzen (2).

Fig. 1

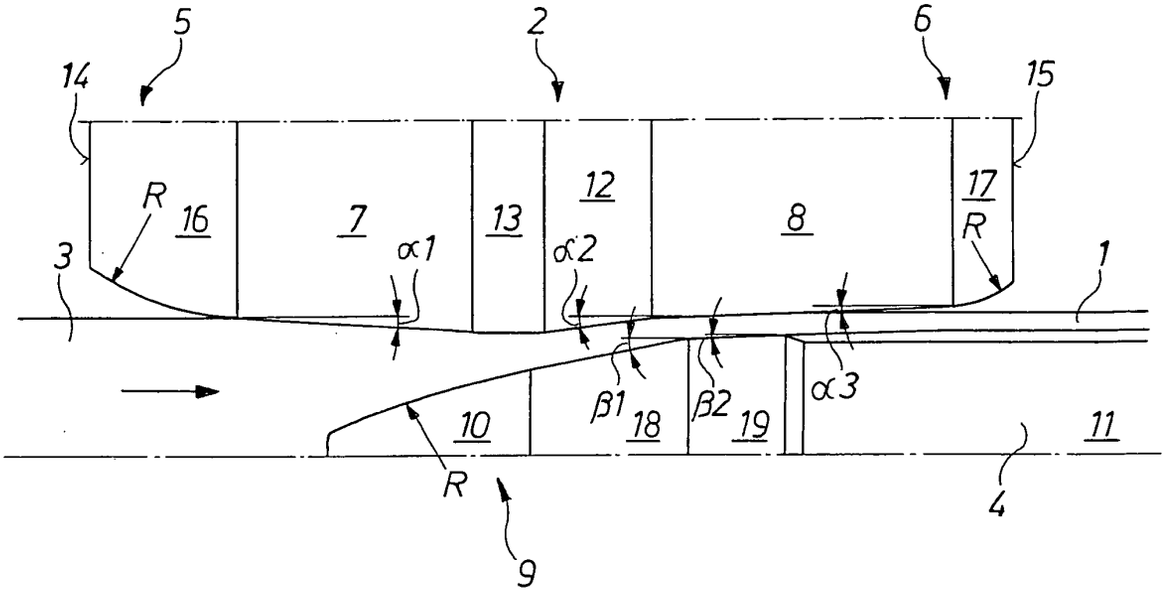
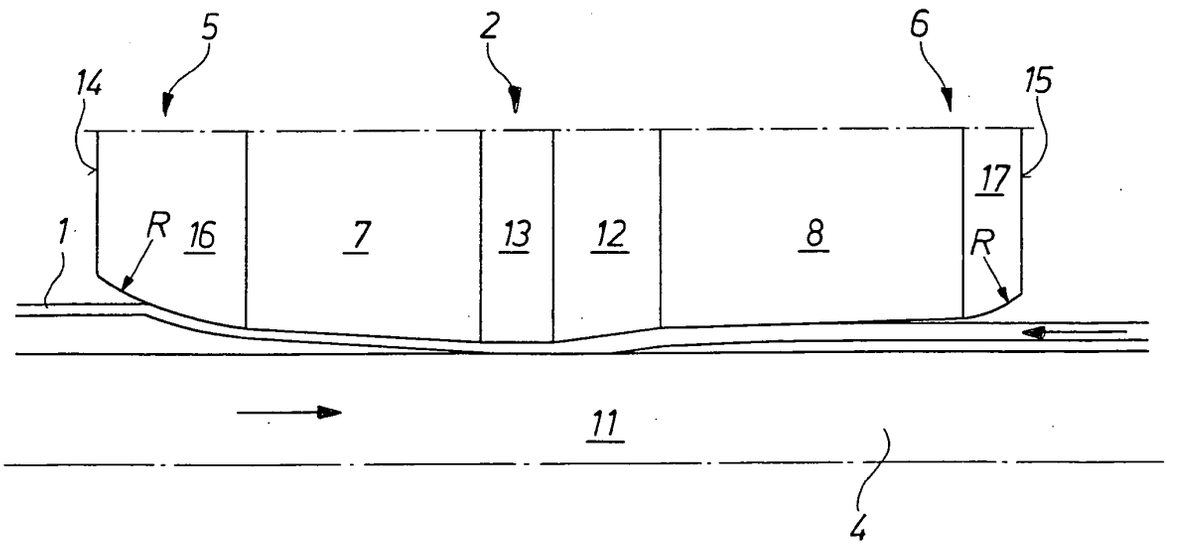

5
2
6
14
15
R
16
7
13
12
8
17
R
3
α1
α2
1
β1
18
β2
19
α3
10
11
R
4
9

Fig. 2


5
2
6
14
15
17
1
R
16
7
13
12
8
R
11
4

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 6328

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,A	DE 37 17 698 A (KOCKS TECHNIK) 14. Januar 1988 (1988-01-14) * Abbildungen 1-3 *	1-11	B21B19/12
A	WO 90/00448 A (METCALFE JOHN) 25. Januar 1990 (1990-01-25) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1-11	
A	GB 2 086 283 A (METCALFE JOHN) 12. Mai 1982 (1982-05-12) * Zusammenfassung *	1	
A	DE 36 22 678 A (KOCKS TECHNIK) 15. Januar 1987 (1987-01-15) * Abbildungen 1-3 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B21B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	20. Oktober 2004	Forciniti, M

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 04 01 6328

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3717698 A	14-01-1988	DE 3717698 A1	14-01-1988
		CA 1307681 C	22-09-1992
		FR 2600562 A1	31-12-1987
		GB 2191966 A ,B	31-12-1987
		IT 1205176 B	15-03-1989
		JP 63026209 A	03-02-1988
		US 4798071 A	17-01-1989
WO 9000448 A	25-01-1990	AU 3981389 A	05-02-1990
		WO 9000448 A1	25-01-1990
		GB 2238500 A ,B	05-06-1991
GB 2086283 A	12-05-1982	KEINE	
DE 3622678 A	15-01-1987	DE 3622678 A1	15-01-1987
		GB 2178353 A ,B	11-02-1987
		IT 1235759 B	28-09-1992
		SE 8603091 A	13-01-1987
		FR 2586947 A1	13-03-1987

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82