

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 908 245 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

14.04.1999 Patentblatt 1999/15(51) Int. Cl.⁶: **B21B 21/00**(21) Anmeldenummer: **98250040.7**(22) Anmeldetag: **02.02.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **08.10.1997 DE 19745603****06.11.1997 DE 19750787**

(71) Anmelder:

**MANNESMANN Aktiengesellschaft
40213 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:

- **Stinnertz, Horst, Ing. grad.
47877 Willich (DE)**
- **Baensch, Michael, Dr. Ing.
41069 Mönchengladbach (DE)**

(74) Vertreter:

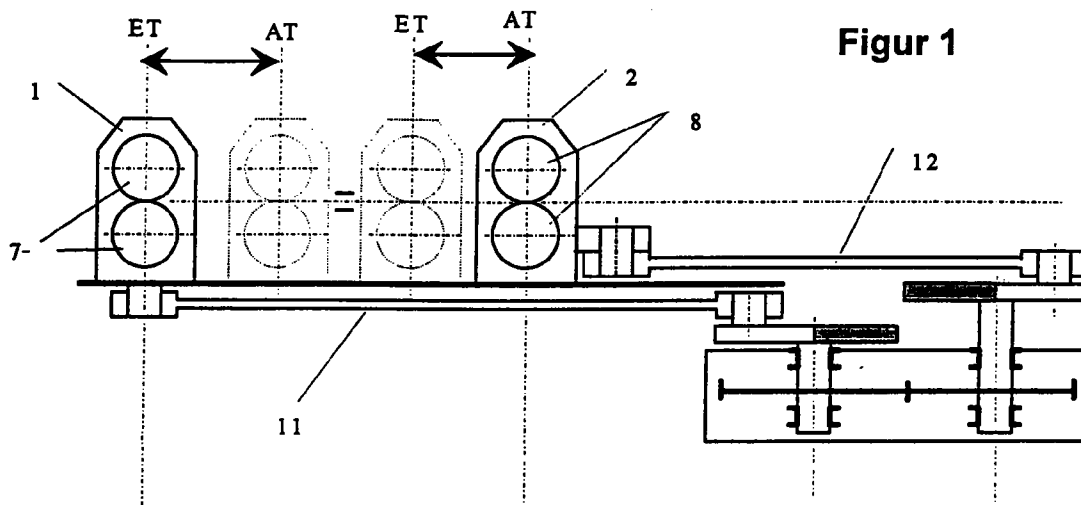
**Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Hohenzollerndamm 89
14199 Berlin (DE)**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Rohren nach dem Kaltpilgerschrittverfahren

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Rohren, vorzugsweise aus hochfesten Stählen oder Sonderlegierungen nach dem Kaltpilgerschrittverfahren mit zwei in Walzrichtung mittels Kurbeltrieben mindestens zeitweise gegenläufig hin- und herbewegbaren Walzgerüsten mit verjüngend kalibrierten Walzen, die von Zahnstangen über Ritzel angetrieben, mit wechselndem Drehsinn über dem Walzgut abrollen. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß auf dem ersten Walzgerüst der überwiegende Teil und auf dem zweiten Walzgerüst ein geringerer Teil der Umformar-

beit und zusätzliche Glättarbeit geleistet werden, daß in beiden Walzgerüsten über einen dem Walzenkaliber angepaßten Dorn reduzierend gewalzt wird und daß die Hin- und Herbewegung der beiden Walzgerüste derartig aufeinander abgestimmt ist, daß die Umformzone des zweiten Gerüstes zeitlich nicht mit der des ersten Gerüstes zusammenfällt.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.

**Figur 1****EP 0 908 245 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Rohren, vorzugsweise aus hochfesten Stählen oder Sonderlegierungen nach dem Kaltpilgerschrittverfahren mit zwei in Walzrichtung mittels Kurbeltrieben mindestens Zeitweise gegenläufig hin- und herbewegbaren Walzgerüsten mit verjüngend kalibrierten Walzen, die von Zahnstangen über Ritzel angetrieben, mit wechselndem Drehsinn über dem Walzgut abrollen.

[0002] Ein wesentlicher Kostenanteil bei der Herstellung und beim Betrieb von Kaltpilgerwalzwerken ist durch die notwendigen Dreh- und Vorschubeinrichtungen sowie die Beschickungseinrichtungen gegeben, die für den Kaltpilgerwalzprozeß unverzichtbar sind. Eine deutliche Verbesserung des Leistungs-Kosten-Verhältnisses kann erreicht werden, wenn unter Beibehaltung dieser Einrichtungen und ohne Verminderung der Gerüsthubzahl eine wesentliche Leistungssteigerung erzielt werden kann. Ein Weg dorthin ist die Steigerung der Umformarbeit je Gerüsthub und Walzstrang, durch die bei nur geringer Erhöhung der Investitionskosten eine erhebliche Leistungssteigerung bewirkt wird. Diese Aussage trifft für Kaltpilgerwalzwerke allgemein und besonders für das Kaltpilgerwalzen von relativ kleinen Rohren aus hochfesten Stählen oder Sonderlegierungen zu.

[0003] Bekannte Kaltpilgerwalzwerke, in denen einsträngig konventionell gewalzt wird, leiden im Vergleich zu modernen Ziehverfahren an relativ hohen Investitionskosten bei eher geringer Leistung. Um die Leistung zu erhöhen ist vorgeschlagen worden, Kaltpilgerwalzwerke mit mehreren, beispielsweise zwei bis vier parallelen Strängen zu betreiben. Das bedeutet jedoch ein höheres Gerüstgewicht bei verminderter Hubzahl, der Aufwand für die Beschickung und die Drehvorschubeinrichtungen wird deutlich größer und die Toleranz der gewalzten Rohre läßt zu wünschen übrig.

[0004] Es ist auch bereits versucht worden, sogenannte Tandem-Kaltpilgerwalzwerke einzusetzen, bei denen zwei Walzenpaare hintereinander in einem Gerüst vereinigt sind. Auch hier macht sich das höhere Gerüstgewicht bei geringer Hubzahl in einem ungünstigen Preis-Leistungs-Verhältnis bemerkbar; beide Walzensätze walzen gleichzeitig das vorgeschobene Rohrvolumen aus, wobei dem zweiten Walzensatz während des Vorschubs die ausgewalzte Rohrlänge des ersten Walzensatzes zugeführt wird, wodurch es zu Stauchproblemen im Rohr kommen kann, verbunden mit Leistungs- und Qualitätseinbußen..

[0005] Schließlich ist mit den Abbildungen 5 und 6 der deutschen Patentschrift 604 909 ein Kaltpilgerwalzwerk bekannt geworden, das zwei in Walzrichtung mittels Kurbeltrieben zeitweise gegenläufig hin- und herbewegbare Walzgerüste zeigt, deren Walzen über Zahnstangen mit wechselndem Drehsinn angetrieben werden. Die bekannte Anordnung sieht vor, in dem ersten Walz-

gerüst die Lupe ausschließlich und ohne Dom im Durchmesser zu reduzieren, um dann im zweiten Walzgerüst die Wandstärke des Rohres über einen Dorn zu vermindern. Die Anordnung der Kurbeltriebe ist so gewählt, daß die Bewegungsabläufe der beiden Walzgerüste zusammen mit der Bewegung der Dornstange und dem Greifen der Walzen einen Vorschub des Rohres in einer bestimmten Weise ermöglichen.

[0006] Obwohl die Erläuterung der Funktionsweise der bekannten Walzwerksanordnung den genauen Verfahrensablauf beim Walzen der Rohre nicht erkennen läßt, ist doch festzustellen, daß dieses Walzwerk allenfalls mit geringer Leistung betrieben werden konnte, die zur damaligen Zeit zwar ausreichte, doch den Forderungen eines modernen Kaltpilgerwalzwerkes nicht mehr gerecht wird. Das Hohlwalzen im 1. Gerüst führt zu einer heute unzulässigen Verschlechterung der Innenoberfläche und bewirkt, wenn überhaupt, nur eine geringe Leistungssteigerung; denn die wesentliche Wandreduktion wird ausschließlich im zweiten Gerüst durchgeführt.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Kaltpilgerwalzverfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Rohren, insbesondere aus hochfesten Stählen oder Sonderlegierungen nach dem Kaltpilgerschrittverfahren zu schaffen, bei dem bzw. der eine wesentliche Erhöhung der Walzleistung gegenüber konventionellen Walzwerken bei möglichst geringem mechanischem Mehraufwand und ohne Qualitätseinbuße möglich wird.

[0008] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren vorgeschlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß auf dem ersten Walzgerüst der überwiegende Teil und auf dem zweiten Walzgerüst ein geringerer Teil der Umformarbeit und zusätzliche Glättarbeit geleistet werden, daß in beiden Walzgerüsten über einen dem Walzenkaliber angepaßten Dorn reduzierend gewalzt wird und daß der Winkelversatz der Kurbeltriebe so gewählt ist, daß die Umformzone des ersten Gerüstes zeitlich nicht mit der Umformzone des zweiten Gerüstes zusammenfällt.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine ausgesprochen hohe Leistung erstens dadurch, daß im ersten Walzgerüst ausschließlich Umformarbeit und keine Glättarbeit geleistet wird, wodurch eine wesentliche Verlängerung des Reduzierkalibers nutzbar wird und keine die Leistung mindernden Toleranzforderungen zu berücksichtigen sind, während im zweiten Walzgerüst neben der Glättarbeit noch eine nennenswerte zusätzliche Umformarbeit ausgeführt wird.

[0010] Die Wahl der Phasenwinkel zwischen beiden Walzgerüsten und die Gestaltung der Walzwerkzeuge unterliegt wesentlich weniger Restriktionen, wenn die Walzen des zweiten Walzgerüstes das Rohr zu separat definierbaren Zeiten frei geben, indem zeitweise ein Ringspalt zwischen Rohr und Walze gebildet wird. Zu diesem Zweck ist in einer Variante der Erfindung vorge-

sehen, daß das zweite Walzgerüst um ca. 180 Grad Kurbelwinkel versetzt zum ersten Gerüst angeordnet ist und auf dem reduktionsfreien Rückhub einen dem Materialangebot aus dem ersten Gerüst entsprechenden Ringspalt zwischen Walzgut und Walzenkaliber freigibt, in den das im ersten Walzgerüst umgeformte Rohr eingeführt wird. Dieses Verfahren wird vorteilhaft dadurch realisiert, daß mindestens die Walzen des zweiten Walzgerüsts während des Walzens zyklisch winkelverstellbar sind. Die Verstellung der Walzen kann erfindungsgemäß durch horizontale Verschiebung der Zahnstangen erfolgen, wodurch der Eingriff des Walzenkalibers relativ zum Walzgut verändert wird.

[0011] Es wird alternativ vorgeschlagen, während des Walzprozesses den Abstand der Walzenachsen zueinander zyklisch zu verändern, um so den notwendigen Raum im Walzenkaliber zu schaffen, der das Materialangebot aus dem Walzprozeß des ersten Walzgerüsts aufnimmt.

[0012] Um den maschinenbaulichen Aufwand zur zyklischen Erzeugung des Ringspaltes zwischen Kaliberabwicklung und Walzgut einzusparen, wird die erfindungsgemäße Alternative vorgeschlagen, daß das zweite Walzgerüst um ca. 90 bis 150 Grad Kurbelwinkel zum ersten Walzgerüst versetzt angeordnet ist und daß seine Walzen rotatorisch durch ortsfeste Zahnstangen angetrieben werden und daß der Achsabstand der Walzen während des Walzens konstant bleibt.

[0013] Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß das erste Walzgerüst als Break-Down-Gerüst mit ausschließlich Arbeitskaler aufweisenden Walzen ausgebildet ist, daß die Walzen des zweiten Walzgerüsts Arbeits- und Glättkaler aufweisen, daß die Walzen beider Walzgerüste mit entsprechend kalibrierten Walzdornen zusammenwirken, und daß die zueinander winkelversetzten Kurbeltriebe zum Antrieb der Walzgerüste über jedem Walzgerüst zugeordnete einzelne Schubstangen mit senkrecht stehenden Drehachsen ausgeführt sind, wobei die beiden Kurbeln einander entgegengesetzten Drehsinn aufweisen.

[0014] Mit einem so ausgebildeten Kaltpilgerwalzwerk läßt sich die Walzleistung gegenüber konventionellen Walzwerken deutlich erhöhen. Durch Ausbildung des ersten Walzgerüsts mit ausschließlich Arbeitskaler aufweisenden Walzen läßt sich die Umformarbeit in diesem Gerüst deutlich erhöhen; denn, weil eine Glättarbeit in diesem Gerüst nicht vorgenommen werden muß, kann die gesamte Kaliberabwicklung für die Umformarbeit genutzt werden. Die Glättarbeit wird erst im zweiten Walzgerüst im dort vorgesehenen Glättkaler vorgenommen, dem jedoch ein Arbeitskaler vorgeordnet ist, mit dem nochmals eine zusätzliche, nennenswerte Umformung des Rohres bewerkstelligt werden kann. Hierbei bleibt der maschinenbauliche Aufwand für den Dreh- und Vorschubantrieb sowie für das Beladen mit neuen Luppen erhalten und erhöht sich nicht gegenüber einem normalen einfachen Kaltpilgerwalzwerk. Die

erfindungsgemäße Anordnung der Kurbeltriebswinkel zueinander gestattet Drehen und Verschieben der Luppe zu günstigen Zeitpunkten und verhindert gemeinsam mit weiteren Merkmalen der Erfindung, daß es zu einem Materialstau zwischen den Walzgerüsten kommt, während auf dem ersten Walzgerüst die Hauptumformarbeit geleistet wird. Der entgegengesetzte Drehsinn der beiden Kurbeln ermöglicht einen günstigen Massenkräfteausgleich der ersten Harmonischen und macht damit hohe Hubzahlen möglich, die gegenüber einem herkömmlichen Einfachkaltpilgerwalzwerk nicht reduziert werden müssen, da die Massenkräfte durch die gewählte Konstruktion nicht ansteigen.

[0015] Der maschinenbauliche Aufwand für einen derartigen Kurbeltrieb ist nur unwesentlich höher als für den Antrieb eines einzelnen Gerüsts. Die Anordnung der Kurbeltriebe mit senkrechten Drehachsen verzichtet auf tiefe Fundamente für den Massenausgleich. Der Abstand der beiden Walzgerüste voneinander kann z.B. minimiert werden, wenn nach einem weiteren Merkmal der Erfindung die Schubstangen jedes Walzgerüsts in übereinanderliegenden Ebenen umlaufen oder die beiden Walzgerüste derart oberhalb des Kurbeltriebes angeordnet werden, daß sich die Anlenkpunkte für die Schubstangen an den beiden am weitesten voneinander entfernten Stellen des Walzgerüsts befinden.

[0016] Vorzugsweise ist für beide Walzgerüste ein gemeinsamer Kurbeltrieb mit rotierenden Ausgleichsgewichten an den beiden gegenläufigen Kurbelkröpfungen vorgesehen, die die erste Ordnung der Massenkräfte ausgleichen, während ein zumindest teilweiser Ausgleich der Massenkräfte zweiter Ordnung durch das Zusammenspiel der Gerüstmassen erfolgen kann. Unter dem Aspekt des Massenkraftausgleichs ist ein Phasenwinkel von 90° optimal, weil sich unter dieser Voraussetzung auch die Massenkräfte zweiter Ordnung gegenseitig aufheben. Allerdings können walztechnische Schwierigkeiten bei einer solchen Anordnung nicht ausgeschlossen werden.

In einer baulichen Varianten werden die Kurbeln in gleichem Drehsinn angetrieben und mit Gegengewichten an den Kurbeln jeweils ein Teil der Massenkräfte erster Ordnung ausgeglichen. Der verbleibende Anteil dieser Massenkraftkomponente wird garnicht oder mit Gegengewichten an einer die beiden Kurbeln über Zahnräder verbindenden Zwischenwelle, die mit Kurbeldrehzahl aber in entgegengesetztem Drehsinn umläuft, ausgeglichen.

[0017] Es ist aber auch möglich, jedem Walzgerüst einen eigenen Kurbeltrieb mit Massenausgleich zuzuordnen, wobei der Antrieb des zweiten Walzgerüsts dann vorzugsweise schwächer als der des ersten Walzgerüsts ausgebildet sein kann. Damit ist der Antrieb des zweiten Gerüsts kleiner, leichter und billiger als der des ersten Walzgerüsts. Eine Veränderung des Phasenwinkels zwischen den beiden Gerüsten ist mit zwei separaten Kurbeltrieben leicht zu realisieren.

[0018] Weiterhin ist es denkbar, zwar in einem

Gehäuse die die beiden Walzgerüste antreibenden Kurbeln unterzubringen, sie aber von separaten Motoren anzutreiben, so daß die Veränderung des Phasenwinkels der beiden Kurbeln einfach möglich ist. Der Massenausgleich erster Ordnung erfordert dann zwei rotierende Gewichte an jeder Kurbel, derart, daß das größere Gewicht fest mit der Kurbel verbunden wird und das kleinere in seiner Lage zur Kurbel z.B. als um die Kurbelmitte verdrehbarer Exzenter einstellbar ist.

[0019] In einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Kaltpilgerwalzwerks sind die beiden Walzgerüste unterschiedlich schwer und werden evtl. sogar mit unterschiedlichen Hüben bewegt, wobei wiederum entsprechende Gegengewichte an den gegenläufigen Wellen oder Kurbeln für einen vollständigen Ausgleich der Massenkräfte erster Ordnung sorgen.

[0020] Zur Veränderung der Ringspalte zwischen Kaliberabwicklung und Walzgut ist nach einem anderen Merkmal der Erfindung vorgesehen, daß mindestens die Zahnstangen des zweiten Walzgerüsts mit einer Verschiebeeinrichtung zur Verstellung der Zahnstangen in deren Längserstreckungsrichtungen versehen sind.

[0021] Alternativ wird angeregt, zur Verstellung des Achsabstandes mindestens der Walzen des zweiten Walzgerüsts einen zyklisch einsetzbaren Keilmechanismus vorzusehen.

[0022] Walztechnisch besonders vorteilhaft ist, die Kurbeltriebe mit einem Phasenwinkel von 180° zu betreiben, sodaß in beiden Totpunkten gedreht und vorgeschoben werden kann. Das zweimalige Drehen und Vorschieben würde hier wie auch von üblichen Walzwerken bekannt sowohl Produktionsmenge als auch -qualität nochmals steigern. Allerdings addieren sich in diesem Fall die Massenkräfte zweiter Ordnung und die zyklische Erzeugung eines Ringspaltes zwischen Walzgut und Kaliberabwicklung während des Rückhubes des zweiten Gerüsts erscheint notwendig.

[0023] Kaltpilgern von dünnwandigen Rohren mit kleinen Durchmessern ist mit beliebigen, z.B. auch mit nicht schrittweisen Dreh- und Vorschubbewegungen möglich. Bei Verwendung eines erfindungsgemäßen Walzwerks wird dieses dünnwandige Rohr von dem zweiten Walzgerüst fertiggestellt. Da das Rohr in diesem Fall dem zweiten Walzgerüst in beliebiger Weise zugeführt werden kann, kann die Dreh- und Vorschubbewegung unabhängig von der Phasenlage der beiden Walzgerüste ausschließlich nach den Erfordernissen des ersten Walzgerüsts festgelegt werden, z.B. auch als Drehen und Vorschieben in beiden Totpunkten. Bei diesen dünnwandigen Produkten erlaubt das Kaltpilgerverfahren außerdem ein Drehen und Vorschieben des Rohres, obwohl die Walzen das Rohr auf dem Glättkaliber noch berühren. Daraus ergibt sich, daß das Kaliber der Walzen des zweiten Walzgerüsts auch bis in den Auslauftotpunkt dieses Walzgerüsts verlängert werden kann.

[0024] Die Erfindung vereinigt eine Reihe von Vorteilen gegenüber dem Stand der Technik. Da der maschi-

nenbauliche Aufwand für den Dreh- und Vorschubantrieb sowie für das Beladen mit neuen Lupen gegenüber einem normalen Einfachkaltpilgerwalzwerk nicht erhöht ist, kann das Walzwerk mit gutem Preis-Leistungsverhältnis hergestellt werden. Das Walzwerk kann mit hohen Hubzahlen betrieben werden, die gegenüber einem normalen Einfachwalzwerk nicht reduziert werden müssen, da die Massenkräfte aufgrund der Gerüst- und Kurbeltriebanordnung nicht ansteigen. Der maschinenbauliche Aufwand für den Kurbeltrieb ist nur unwesentlich höher als der für den Antrieb nur eines Gerüsts. Besonders hervorzuheben ist die Tatsache, daß die Kaliberlänge des ersten Gerüsts voll für die Umformung genutzt werden kann, da hier ein Glättkaliber nicht erforderlich ist und Toleranzanforderungen unberücksichtigt bleiben können. Hieraus ergibt sich eine nennenswerte Leistungssteigerung, die dadurch noch zusätzlich erhöht wird, daß eine weitere Umformung im zweiten Gerüst stattfindet. Gleichzeitig ergibt sich die Möglichkeit gegenüber bisherigen Walzwerkzeugen ein wesentlich längeres Glättkaliber im zweiten Walzgerüst zu erhalten und so trotz erhöhter Produktionsmenge die Fertigungstoleranzen noch weiter einzuschränken.

[0025] Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung erläutert, die nachfolgend beschrieben wird. Es zeigt:

Figur 1 eine grob schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Walzwerkes,

Figur 2 eine Draufsicht auf das Walzwerk nach Figur 1 und

Figur 3 eine tabellarische Gegenüberstellung zweier Ausführungsbeispiele

[0026] Die beiden Walzgerüste 1 und 2 werden durch einen gemeinsamen Kurbeltrieb 3 so angetrieben, daß sich die Massenkräfte erster Ordnung der beiden Walzgerüste vollständig ausgleichen. Die gegenläufig rotierenden Ausgleichsgewichte 4 und 5 (Figur 2) gleichen in diesem Ausführungsbeispiel lediglich die rotatorischen Unwuchten von Kurbeln und Schubstangen aus.

[0027] Jedes Walzgerüst 1 und 2 wird nur durch eine der Schubstangen 11 und 12 angetrieben, wobei sich diese in übereinanderliegenden Ebenen bewegen. Dies wird dadurch bewirkt, daß der Anlenkpunkt zum ersten Walzgerüst 1 unter demselben und zum zweiten Walzgerüst 2 vor diesem vorgesehen ist. Im Einlauftotpunkt ET geben beide Walzensätze 7 und 8 das Walzgut zum Drehen und Vorschieben frei, im Auslauftotpunkt AT wird das Walzgut für ein zusätzliches Drehen allenfalls kurz freigegeben.

[0028] Während auf dem Vorhub des Walzgerüsts 1 von ET nach AT das Vorschubvolumen ausgewalzt wird und sich entsprechend verlängert, werden die Walzen 7 des auf dem Rückhub befindlichen Walzgerüsts 2 mittels einer Verstelleinrichtung 9 für die Zahnstangen 10

so verdreht, daß die Walzen 8 des Walzgerüsts 2 bei seiner Bewegung von AT nach ET nicht oder nur unwesentlich reduzierend wirken. Im Einlaufbereich macht der Verstellmechanismus 9 diese Verstellung wieder rückgängig. Auf dem Weg von ET nach AT, wenn sich das Walzgerüst 1 auf dem Rückhub praktisch ohne plastische Verformungsarbeit befindet, wird in Walzgerüst 2 das auf dem Vorhub von Walzgerüst 1 schon vorher ausgestreckte Vorschubvolumen mit der Länge Vorschub mal Streckung des ersten Gerüsts 1 ausgewalzt.

[0029] Das dargestellte erfindungsgemäße Walzwerk, das etwa die doppelte Leistung eines konventionellen Walzwerks hat, zeichnet sich dadurch aus, daß die gesamte Dreh-, Vorschub- und Beschickungseinrichtung unverändert bleibt, daß die oszillierenden Ausgleichsmassen eines konventionellen Walzwerkes durch ein zweites Walzgerüst ersetzt sind, und daß lediglich die zusätzlichen Walzenachsen mit ihren Zahnstangenantrieben hinzukommen.

[0030] Nachfolgend sind zur weiteren Erläuterung der Erfindung zwei Ausführungsbeispiele beschrieben, die in der Tabelle Figur 3 aufgelistet sind. Beispiel 1 beschreibt eine klassische Edelstahlwalzung für Wärmetauscherrohre, Beispiel 2 erläutert die Ausnutzung der großen Duktilität austenitischer Stähle für eine größere Querschnittsreduktion.

Beispiel 1

[0031] In der Tabelle ist als "Beispiel 1" eine klassische Edelstahlwalzung für das Wärmetauscherrohr 16 x 1 aufgeführt, die erfahrungsgemäß mit ca. 18 mm ausgewalzte Rohrlänge je Gerüsthub gewalzt werden kann, was zusammen mit 320 Hübten je Minute zu einer Walzleistung von theoretisch 346 m/h führt. Hierbei sind von der Gesamtkaliberlänge von 370 mm 100 mm Glättkaliber vorgesehen, d. h. ca. 27 % die praktisch nicht zur Umformung beitragen.

[0032] Bei einem erfindungsgemäßen Walzwerk ist im ersten Gerüst kein Glättkaliber erforderlich, so daß sich die Umformzone entsprechend auf 370 mm verlängert. Dieses sowie der Umstand, daß im 1. Gerüst nur eine Reduktion von 33 x 3,5 auf 20 x 1,5 vorgesehen ist, erlauben eine mindestens 15 %ige Erhöhung des Ausstoßes in mm je Gerüsthub. Da nicht nur die Fertighöhlänge je Hub sondern auch der Rohrquerschnitt von 16 x 1 auf 20 x 1,5 vergrößert wurde, ergibt sich eine Erhöhung des durchgesetzten Gewichtes von 128 auf 272 kg/h, d. h. 113 % Leistungsgewinn.

[0033] Der Vorschub von 5,6 mm im ersten Gerüst erfolgt, wenn sich das 1. Gerüst im Einlauf- und das 2. Gerüst im Auslauftotpunkt befinden; d. h. die Umformung im 1. Gerüst erfolgt im wesentlichen auf dessen Vorhub, wenn sich das 2. Gerüst auf dem Rückhub befindet. Letzterem wird in seinem Auslauftotpunktbereich also das Vorschubvolumen 20 x 1,5 mit 5,6 mm Länge zugefügt, das sich während seines Rückhubes

auf 20,7 mm verlängert. Somit erhält das zweite Gerüst vor Beginn seines Vorhubes einen Vorschub von 20,7 mm zugeführt, die bei 1,85-facher Streckung im 2. Gerüst auf 38 mm ausgewalzt werden.

[0034] Ein zu lösendes Problem ist natürlich, daß das Walzgut während des Rückhubes des zweiten Gerüsts auch ohne Behinderung vorgeschoben werden kann. Hierzu werden im vorliegenden Ausführungsbeispiel mittels zyklischer Verstellung der die Walzen rotatorisch antreibenden Zahnstangen die Walzen so verdreht, daß sie auf dem Rückhub das Rohr freigeben. Im Schaltbereich des Einlauftotpunktes wird dann diese Verstellung wieder zurückgenommen. Hiermit sind also vor Beginn des Walzens auf dem Vorhub 20,6 mm Vorschub erfolgt und die Walzen stehen wieder in korrekter Walzposition. Auf dem Vorhub werden nun die 20,6 mm Vorschub mit 1,85-facher Streckung zu 38 mm Rohrlänge je Hub ausgewalzt. Die Leistung des erfindungsgemäßen Walzwerkes erhöht sich somit auf das 2,13-fache eines konventionellen Walzwerkes.

Beispiel 2

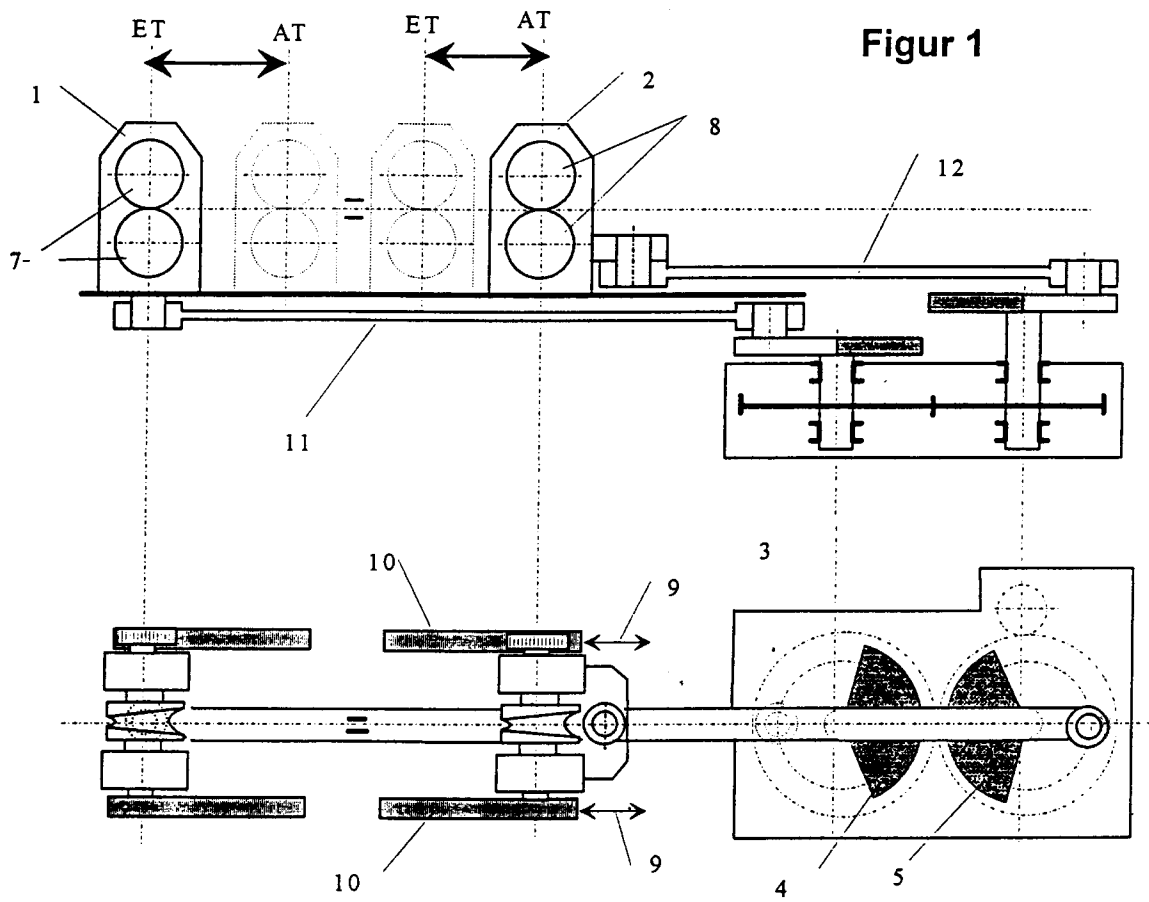
[0035] Während das erste Beispiel den Leistungsgeinn bei unverändertem Rohrquerschnitt zeigt, soll im 2. Beispiel die große Duktilität austenitischer Stähle für eine Erhöhung der Streckung durch das erfindungsgemäße Walzwerk genutzt werden.

[0036] "Beispiel 2" zeigt für das konventionelle Walzwerk die Walzung 33 x 3,5 auf 16 x 1 aus "Beispiel 1", für das erfindungsgemäße Walzwerk jedoch 33 x 3,5 auf 12 x 1. Selbst hierbei verdoppelt sich etwa der Ausstoß in m/h und der Durchsatz in kg/h erhöht sich trotz des geringeren Metergewichts noch um fast 50 %.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Rohren, vorzugsweise aus hochfesten Stählen oder Sonderlegierungen nach dem Kaltpilgerschrittverfahren mit zwei in Walzrichtung mittels Kurbeltrieben mindestens zeitweise gegenläufig hin- und herbewegbaren Walzgerüsten mit verjüngend kalibrierten Walzen, die von Zahnstangen über Ritzel angetrieben, mit wechselndem Drehsinn über dem Walzgut abrollen, dadurch gekennzeichnet daß auf dem ersten Walzgerüst der überwiegende Teil und auf dem zweiten Walzgerüst ein geringerer Teil der Umformarbeit und zusätzliche Glättarbeit geleistet werden, daß in beiden Walzgerüsten über einen dem Walzenkaliber angepaßten Dom reduzierend gewalzt wird und daß der Winkelveersatz der Kurbeltriebe so gewählt ist, daß die Umformzone des ersten Gerüsts zeitlich nicht mit der Umformzone des zweiten Gerüsts zusammenfällt.
2. Verfahren zur Herstellung von Rohren nach

- Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das zweite Walzgerüst um ca. 180 Grad Kurbelwinkel versetzt zum ersten Gerüst angeordnet ist und auf dem reduktionsfreien Rückhub einen dem Materialangebot aus dem ersten Gerüst entsprechenden Ringspalt zwischen Walzgut und Walzenkaliber freigibt, in den das im ersten Walzgerüst umgeformte Rohr eingeführt wird.
3. Verfahren zur Herstellung von Rohren nach Anspruch 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zahnstangen zum rotatorischen Antrieb der Walzen zyklisch horizontal verschiebbar sind.
4. Verfahren zur Herstellung von Rohren nach Anspruch 1 und 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Achsabstand der Walzen während des Walzprozesses zyklisch verändert wird.
5. Verfahren zur Herstellung von Rohren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das zweite Walzgerüst um ca. 90 bis 150 Grad Kurbelwinkel zum ersten Walzgerüst versetzt angeordnet ist und daß seine Walzen rotatorisch durch ortsfeste Zahnstangen angetrieben werden und daß der Achsabstand der Walzen während des Walzens konstant bleibt.
6. Vorrichtung zur Herstellung von Rohren, vorzugsweise aus hochfesten Stählen oder Sonderlegierungen nach dem Kaltpilgerschrittverfahren mit zwei in Walzrichtung mittel Kurbeltrieben mindestens zeitweise gegenläufig in einer Führung hin- und herbewegbaren Walzgerüsten mit verjüngend kalibrierten Walzen, die von Zahnstangen über Ritzel angetrieben, mit wechselndem Drehsinn über dem Walzgut abrollen,
dadurch gekennzeichnet,
daß das erste Walzgerüst (1) als Break-Down-Gerüst mit ausschließlich Arbeitskaliber aufweisenden Walzen (7) ausgebildet ist, daß die Walzen (8) des zweiten Walzgerüsts (2) Arbeits- und Glättkaliber aufweisen, daß die Walzen (7,8) beider Walzgerüste (1,2) mit entsprechend kalibrierten Walzdornen zusammenwirken und daß die zueinander winkelfersetzten Kurbeltriebe (3) zum Antrieb der Walzgerüste (1,2) über jedem Walzgerüst (1,2) zugeordnete einzelne Schubstangen (11,12) mit senkrechten Drehachsen ausgeführt sind.
7. Vorrichtung zur Herstellung von Rohren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schubstangen (11, 12) jedes Walzgerüsts (1,2) in übereinanderliegenden Ebenen umlaufen.
8. Vorrichtung zur Herstellung von Rohren nach Anspruch 6 und 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß für beide Walzgerüste (1,2) ein gemeinsamer Kurbeltrieb (3) mit gegenläufigen Kurbeln und rotierenden Ausgleichsgewichten (4,5) an den beiden Kurbelkröpfungen vorgesehen wird, wobei die rotierenden Gegengewichte die Massenkräfte erster Ordnung vollständig ausgleichen und ein teilweiser Ausgleich der Massenkräfte höherer Ordnung durch das Zusammenspiel der Gerüstmassen erfolgt.
9. Vorrichtung zur Herstellung von Rohren nach Anspruch 6 und 7
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kurbeln in gleichem Drehsinn angetrieben und mit Gegengewichten an den Kurbeln jeweils ein Teil der Massenkräfte erster Ordnung ausgeglichen werden und der verbleibende Anteil dieser Massenkraftkomponente gar nicht oder mit Gegengewichten an einer die beiden Kurbeln über Zahnräder verbindenden Zwischenwelle, die mit Kurbeldrehzahl aber in entgegengesetztem Drehsinn umläuft, ausgeglichen wird.
10. Vorrichtung zur Herstellung von Rohren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß jedem Walzgerüst (1 und 2) ein eigener Kurbeltrieb mit Massenausgleich zugeordnet ist, wobei der Antrieb des zweiten Walzgerüsts (2) vorzugsweise schwächer als der des ersten Walzgerüsts (1) ausgebildet ist.
11. Vorrichtung zur Herstellung von Rohren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens die Zahnstangen (10) des zweiten Walzgerüsts (2) mit einer Verschiebeeinrichtung (9) zur Verstellung der Zahnstangen (10) in deren Längserstreckungsrichtungen versehen sind.
12. Vorrichtung zur Herstellung von Rohren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Verstellung des Achsabstandes mindestens der Walzen (7,8) des zweiten Walzgerüsts (2) ein zyklisch einstellbarer Keilmechanismus vorgesehen ist.



Figur 2

Beispiel 1

		Konventionelles Walzwerk	Erfindungsgemäßes Walzwerk	
			1. Gerüst	2. Gerüst
gleiche Streckung				
Luppen-Außen-Durchm.	mm	33	33	20
Luppen-Wand	mm	3,5	3,5	1,5
Rohr-Außen-Durchm.	mm	16	20	16
Rohr-Wand	mm	1	1,5	1
Streckung	---	6,88	3,72	1,85
Hubzahl	min ⁻¹	320	320	320
Gesamtkaliberlänge	mm	370	370	370
Reduzierkaliberlänge	mm	270	370	270
Glättkaliberlänge	mm	100	0	100
Rohr je Hub	mm	18	20,7	38
Teilstreckung	---	6,88	3,72	1,85
Vorschub	mm	2,6	5,6	20,7
Theor. Leistung	m/h	346	397	735
	kg/h	128	272	272
	%	100	115	213

Beispiel 2

		Konventionelles Walzwerk	Erfindungsgemäßes Walzwerk	
			1. Gerüst	2. Gerüst
erhöhte Streckung				
Luppen-Außen-Durchm.	mm	33	33	16
Luppen-Wand	mm	3,5	3,5	1,3
Rohr-Außen-Durchm.	mm	16	16	12
Rohr-Wand	mm	1	1,3	1
Streckung	---	6,88	5,40	1,74
Hubzahl	min ⁻¹	320	320	320
Gesamtkaliberlänge	mm	370	370	370
Reduzierkaliberlänge	mm	270	370	270
Glättkaliberlänge	mm	100	0	100
Rohr je Hub	mm	18	21	36
Teilstreckung	---	6,88	5,40	1,74
Vorschub	mm	2,6	3,9	21,0
Theor. Leistung	m/h	346	403	700
	kg/h	128	190	190
	%	100	117	203

Figur 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 98 25 0040

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.C1.6)
Y	JP 63 260607 A (SUMITOMO HEAVY IND LTD) 27. Oktober 1988 * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	1-3,6	B21B21/00
Y,D	DE 604 909 C (HIRSCH,KUPFER- UND MESSINGWERKE AG) * Abbildung 7 *	1-3,6	
Y	US 4 052 898 A (WEAN UNITED, INC) 11. Oktober 1977 * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	6	
A	DE 25 28 850 A (PLJAZKOVSKIJ ET AL) 13. Januar 1977 * Abbildung 8 *	3,11	
A	GB 1 261 106 A (MANNESMANN-MEER AG) 19. Januar 1972 * Seite 1, Zeile 12-19; Abbildungen 1,3 *	3,4,11, 12	
A	EP 0 524 711 A (MANNESMANN AG) 27. Januar 1993 * Abbildungen 1-7 *	8-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.C1.6) B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 22. Dezember 1998	Prüfer Ash, R
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 Patentedokument, 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 (P4/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 25 0040

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 Daten des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-12-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 63260607 A	27-10-1988	JP 1717299 C	14-12-1992
		JP 4000724 B	08-01-1992
DE 604909 C		KEINE	
US 4052898 A	11-10-1977	CA 1063391 A	02-10-1979
		DD 131531 A	05-07-1978
		DE 2740729 A	30-03-1978
		FR 2364073 A	07-04-1978
		GB 1592769 A	08-07-1981
		JP 53035664 A	03-04-1978
DE 2528850 A	13-01-1977	FR 2320792 A	11-03-1977
GB 1261106 A	19-01-1972	FR 2005814 A	19-12-1969
EP 0524711 A	27-01-1993	DE 4124691 C	27-02-1992
		AT 112987 T	15-11-1994
		CA 2074343 A	23-01-1993
		CN 1068759 A,B	10-02-1993
		CZ 281087 B	12-06-1996
		DE 59200650 D	24-11-1994
		JP 5185118 A	27-07-1993
		RU 2048218 C	20-11-1995
		US 5224369 A	06-07-1993

EPO FORM P0461

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