

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 712 673 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.02.1998 Patentblatt 1998/09

(51) Int. Cl.⁶: **B21B 19/06**

(21) Anmeldenummer: **95250214.4**

(22) Anmeldetag: **31.08.1995**

(54) Kalibrierung von Asselwalzen

Calibration of Assel rolls

Calibrage de cylindres du type Assel

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **17.11.1994 DE 4442198**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.05.1996 Patentblatt 1996/21

(73) Patentinhaber:
**MANNESMANN Aktiengesellschaft
40213 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Arnautu, Gheorghe
D-40472 Düsseldorf (DE)**
• **Häusler, Karl Heinz
D-41354 Korschenbroich (DE)**
• **Pietsch, Jürgen
D-41061 Mönchengladbach (DE)**

• **Voswinkel, Gunther
D-41063 Mönchengladbach (DE)**
• **Wengenroth, Karl-Helmut
D-52072 Aachen (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 652 552 GB-A- 2 072 558

• **STAHL UND EISEN, Bd. 107, Nr. 7, 6.April 1987
DÜSSELDORF DE, Seiten 315-318, G.
VOSWINKEL 'Strecken von Hohlblöcken in
einem Asselwalzwerk'**

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 0 712 673 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft die Kalibrierung der Walzen eines Asselwalzwerkes zum Walzen dünnwandiger Rohre aus vorgelochten Hohlkörpern über einen Dorn mit mindestens drei um 120° gegeneinander versetzten, um den Spreizwinkel α gegenüber der Walzachse geneigt und um den Transportwinkel γ zur Walzachse geschwenkt angeordneten Walzen mit jeweils einem Einlaufkonus, einem Arbeitsteil (Schulter) und einem Glätteil, an den sich ein Rundekonus anschließt.

Das vor etwa 60 Jahren von Walter Assel entwickelte Asselwalzverfahren zur Herstellung von Wälzlager- und dickwandigen Drehteilrohren mit einem Durchmesser/Wanddickenverhältnis von etwa 16:1 wurde durch permanente Verbesserungen zu einem leistungsfähigen Streckverfahren weiterentwickelt. Es findet Anwendung bei der Herstellung von Rohren mit mittleren und starken Wanddicken und insbesondere solchen, die einwandfreie Oberflächen und enge Toleranzen haben sollen, wie das beispielsweise für das Herstellen von Wälzlagerstahlrohren der Fall ist. Das Asselwalzwerk arbeitet nach dem Prinzip des Schrägwalzens über Dornstangen, wobei drei konische Walzen im Eingriff sind, die um jeweils 120° gegeneinander versetzt gegenüber der Walzgutachse schräg gelagert sind. Darüber hinaus sind die Walzen senkrecht zur Walzenachse verstellbar, so daß eine Vielzahl von Rohrdurchmessern auf einem Asselwalzwerk herstellbar ist.

Die Walzen des Asselwalzwerkes bestehen im wesentlichen aus einem Einlaufteil, einem Arbeitsteil (Schulter), aus einem Glätteil und einem Auslauf- und Rundungsteil. Die Hauptumformarbeit findet im Arbeitsteil an den Schultern statt. Gegenüber dem Diescher-Verfahren, bei dem bekanntlich zwei sogenannte Tonnenwalzen eingesetzt werden, hat das Asselverfahren Vorteile, wie einmal die bessere Walzgutführung durch den Einsatz von mindestens drei Walzen und die fehlende Notwendigkeit, Führungsscheiben einsetzen zu müssen. Ein besonderer Vorteil besteht darin, daß Asselwalzanlagen einen wesentlich kleineren Walzendurchmesser benötigen, was dazu führt, daß diese Anlagen in der Regel kleiner gebaut werden können als entsprechende Diescher-Walzanlagen.

Wie bei anderen Schrägwalzverfahren bekannt, können auch beim Asselwalzverfahren schraubenlinienförmig verlaufende Wanddickenungleichheiten am Hohlblock bzw. Rohr auftreten, die sogenannten Wendel. Diese wirken sich im Querschnitt des Hohlkörpers als Exzentrizität, d.h. Abweichung der Mittelpunkte von Innen- und Außenkreis zueinander und im Längsschnitt als periodisch verlaufende und sich miteinander abwechselnde Verdickung und Verdünnung der Wand aus. Die Ursache für die Wendelbildung liegt beim Asselverfahren in der Hauptsache in einer unzureichenden Kalibrierung der Walzen. Aus diesem Grund können bei herkömmlichen Asselverfahren, also bei relativ

dicken Wänden, zwar enge Wanddickentoleranzen von $\pm 4\%$ bis $\pm 7\%$ erreicht werden, die Toleranzen bei dünnen Wänden lassen aber noch zu wünschen übrig.

Ein anderer Nachteil des Asselwalzverfahrens gegenüber anderen Schrägwalzverfahren ist die relativ niedrige mögliche Walzgeschwindigkeit, durch die die Kapazität der Anlage eingeschränkt ist. Die Grenzen für die Walzgeschwindigkeit sind einmal die max. mögliche Drehzahl des Walzgutes selbst sowie der max. mögliche Transportwinkel. Eine zu hohe Walzgutdrehzahl kann zu Schäden auf dem gewalzten Rohr führen, ein zu großer Transportwinkel führt bei den herkömmlichen Walzenkalibrierungen zu großer Wendelbildung, d.h. zu schlechteren Rohrtoleranzen. Da die Walzgutdrehzahl nicht mehr merkbar gesteigert werden konnte und kann und der Transportwinkel γ aus Toleranzgründen auf etwa 7° beschränkt wurde, schien es bei der Walzgeschwindigkeit keine Steigerungsmöglichkeiten mehr zu geben. Dabei wurde überhaupt nicht berücksichtigt, daß die Steigungshöhe des wendelförmig um das Rohr verlaufenden Wulstes nicht nur vom Transportwinkel der Walzen, sondern auch vom Rohrdurchmesser abhängig ist. Je größer der Rohrdurchmesser bei gleichem Transportwinkel ist, desto größer wird die Steigungshöhe des Wendels und desto größer der Unterschied zwischen dünnster und dickster Wand. Das bedeutet im Prinzip aber auch, daß bei kleinen Rohrdurchmessern durchaus mit größeren Transportwinkel als bisher üblich gewalzt werden kann, wenn man z.B. die Steigungshöhe als konstanten Wert annimmt.

Das Asselverfahren konnte außerdem nur für einen eingeschränkten Anwendungszweck eingesetzt werden, nämlich für ein max. D/s-Verhältnis, d.h. Durchmesser-Wanddickenverhältnis, von 12 ... 16:1, also für dickwandige Wälzlager- und Drehteilrohre und dergleichen. Wurden größere D/s-Verhältnisse gewählt, so trat durch die Triangulation des hinteren Rohrendes beim Verlassen der Walzen Stecker auf, die erst durch das rechtzeitige Lüften der Walzen bei Walzenende verhindert werden konnten.

Gelänge es, auch dünnwandige Rohre nach dem Asselwalzverfahren toleranzhaltig und mit guten Oberflächenqualitäten zu walzen, so würde sich das Einsatzgebiet dieses Verfahrens erweitern lassen, beispielsweise auf Ölfeldrohre, Kesselrohre und Leitungsrohre. Immerhin ließen sich dann die Vorteile des Asselverfahrens, beispielsweise gegenüber dem Diescher-Walzverfahren ausnutzen, die da sind, gute Walzgutführung durch mindestens drei Walzen, gute Wanddickentoleranzen der Rohre, niedrige Investitionskosten insgesamt und -wegen der geringeren Beanspruchung der Rohre im Walzspalt- bessere Rohrqualität als beim Diescher-Walzen.

Ausgehend von den vorstehend geschilderten Problemen und Nachteilen beim Stand der Technik ist es Ziel der vorliegenden Erfindung, die Kapazität von Asselwalzanlagen zum Walzen von dünnwandigen Rohren ohne Verschlechterung der Rohrqualität zu

erhöhen, indem eine entsprechende Kalibrierung der Asselwalzen vorgesehen wird.

Zur Lösung der Aufgabe werden folgende Maßnahmen in Kombination vorgeschlagen:

a) bei divergenter Walzenstellung beträgt der Transportwinkel (γ) jeder Asselwalze in Abhängigkeit vom jeweiligen Rohrdurchmesser und der Glätteillänge der Asselwalze zwischen 7° und 17°, wobei der Transportwinkel (γ) mit steigendem Rohrdurchmesser kleiner wird

b) der Spreizwinkel (α) wird zwischen 7° und 30° eingestellt,

c) der Öffnungswinkel (β) des Rundekonus, gebildet zwischen der verlängerten Mantellinie des Glätteils und der gegenüberliegenden Mantellinie des kurzen Rundekonus, beträgt zwischen 4° und 15°.

Die Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe beinhaltet mehrere Überlegungen, die in Kombination zu dem gewünschten Erfolg führen. Erfahrungsgemäß begünstigt ein großer Vorschubwinkel γ die Aufweitung des Rohres im Walzspalt. Dieser Effekt wird bewußt benutzt, um größere Rohrdurchmesser bei gleichbleibender Wanddicke zu erzeugen, also ein großes D/s-Verhältnis. Der beanspruchte Transportwinkel γ von 7° bis 17° ist gleichzeitig der Einstellbereich der Anlage.

Der mögliche Transportwinkel γ ist abhängig vom Rohrdurchmesser und der Glätteillänge der Asselwalzen. Bei einem Rohrdurchmesser von 250 mm, einem Transportwinkel $\gamma = 15^\circ$ und drei Walzen ist die Steigungshöhe am Rohr bezogen auf eine Walze etwa 70 mm (bei einem Vorschubwirkungsgrad von $\eta = 1,0$). Dies würde aber bedeuten, daß der Glätteil der Walze zu lang ist. Dieser lange Glätteil ist ungünstig, weil er die Streckung des Rohres in Längsrichtung behindert. Es wird deshalb eine Regel aufgestellt, daß der Transportwinkel γ mit steigendem Rohrdurchmesser kleiner wird. Man kann sagen: Die Länge des Glätteils der Walze beträgt bei drei Walzen

$$L = Z \times 10,7 \times f \times \eta$$

Dabei bedeuten:

Z = Anzahl der Walzen

f = Faktor für die Glätteillänge = 1,15 bis 1,50 = Überdeckungsfaktor.

η = Vorschubwirkungsgrad.

10,7 = Konstante

Aus dieser Formel läßt sich am Beispiel der Faktoren f = 1,15 und $\eta = 0,9$ folgende Glätteillänge bei drei Walzen errechnen:

$$L = 3 \times 10,7 \times 1,15 \times 0,9 = 33,22 \text{ mm.}$$

Für den Rohrdurchmesser D = 100mm ergibt sich als Beispiel

$$\tan \gamma = \frac{Z \cdot L}{D \cdot \pi \cdot \eta \cdot f} = \frac{99,66}{324,99} = 0,3067$$

entsprechend einem Transportwinkel von $\gamma = 17^\circ$ und für den Rohrdurchmesser D = 250mm

$$\tan \gamma = \frac{Z \cdot L}{D \cdot \pi \cdot \eta \cdot f} = \frac{99,66}{250 \cdot \pi \cdot 0,9 \cdot 1,15} = 0,1222$$

entsprechend einem Transportwinkel von $\gamma = 7^\circ$.

Darin bedeutet:

D = Rohrdurchmesser im Glätteil.

Ändert sich die Anzahl der Walzen in z.B. vier, bilden wie bisher der Transportwinkel $\gamma = 7^\circ$ die untere und $\gamma = 17^\circ$ die obere Einstellgrenze für das Walzwerk.

Zum Angleichen der Winkelgeschwindigkeit des jeweiligen Punktes des Rundekonus der Walze und dem diesen Punkt gegenüberliegenden Teil des Rohres ist eine divergente Walzenstellung mit großem Spreizwinkel α vorgesehen, der zwischen 7° und 30° liegt. Gleichzeitig wird ein kurzer sich schnell öffnender Rundekonus der Walze vorgesehen. Bekannt ist ein Öffnungswinkel von etwa $\beta = 2$ bis 3° bezogen auf eine Walze nach Figur 1. Der Öffnungswinkel wird zwischen der Mantellinie des Rundekonus und der gegenüberliegenden verlängerten Mantellinie des Glätteiles gebildet; er nimmt mit größer werdendem Transportwinkel γ zu. Es hat sich gezeigt, daß ein Öffnungswinkel β von mindestens 4° das Runden des aus dem Glätteil austretenden Rohres verbessert und die Gefahr einer Sackbildung des Rohres zwischen den Walzen und damit die Triangulation des hinteren Rohrendes verhindert. Der gefundene Winkelbereich für den Öffnungswinkel liegt zwischen 4° und 15°.

Mit einer Kalibrierung der vorgeschlagenen Art lassen sich überraschend gut dünnwandige Rohre bei relativ hohen Walzgeschwindigkeiten herstellen, so daß nicht nur die Kapazität beim Walzen von dünnwandigen Rohren nach dem Asselwalzverfahren erhöht wird, sondern auch die Toleranzwerte den geforderten Werten entsprechen.

Zur Erläuterung der einzelnen Walzenwinkel sind zwei Zeichnungen beigefügt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 eine der drei Asselwalzen in der Längsmitttelebene des Rohres und

Figur 2 eine Draufsicht auf die um den Transportwinkel γ verschwenkte Walze.

Die Walze 1 besteht nach Figur 1 aus dem Einlaufkonus 2, dem Arbeitsteil (Schulter) 3, dem Glätteil 4 und dem Rundekonus 5. Im Einlaufkonus 2 wird der Hohlblock 6 gefaßt, in Drehung versetzt und in die Walze 1 eingezogen. Dabei werden Außen- und Innendurchmesser des Hohlblockes 6 soweit verkleinert, daß der Hohlblock mit seiner unter der Walze liegenden Innenoberfläche die Dornstange 8 berührt. Die Wanddickenreduktion findet wesentlich erst unter der Schulter 3 statt, der Glätteil 4 dient zur Vergleichmäßigung der Wanddicke des aus dem Hohlblock 6 gewalzten Rohres 7. Beim Walzen unter der Schulter 3 und im Glätteil 4 wird das Rohr aufgeweitet und nimmt einen bei drei Walzen dreieckigen Querschnitt an, da sich die Wand in die zwischen den Walzen liegenden Räumen hineinwölbt. Im anschließenden Rundekonus 5 wird das vieleckige Rohr 7 gerundet.

In der Zeichnungsfigur 1 ist erkennbar, daß die Walze 1 um den Spreizwinkel α zur Längsachse Y-Y geschwenkt ist, wobei die Walzenachse Z-Z die Längsachse Y-Y im Punkt A trifft. Der Öffnungswinkel β wird zwischen der verlängerten Mantellinie des Glätteils und der gegenüberliegenden Mantellinie des kurzen Rundekonus 5 gebildet und ist auch in Figur 1 dargestellt.

In der Draufsicht auf die Walze in Figur 2 wird deutlich, daß der Transportwinkel γ durch Verschwenken der Walze 1 zur Rohrlängsachse Y-Y entsteht. Der Transportwinkel γ dient dem spiralförmigen Vorwärtsbewegen des Walzgutes und beeinflusst unmittelbar die Walzengeschwindigkeit. Erst durch Abstimmung der einzelnen Winkel untereinander und Kombination lassen sich die Vorteile der vorliegenden Erfindung erreichen, nämlich das wirtschaftliche Walzen von dünnwandigen Rohren guter Qualität nach dem Asselwalzverfahren.

Patentansprüche

1. Kalibrierung der Walzen eines Asselwalzwerkes zum Walzen dünnwandiger Rohren aus vorgelochten Hohlkörpern über einen Dorn mit mindestens drei um 120° gegeneinander versetzten, um den Spreizwinkel α gegenüber der Walzachse geneigt und den Transportwinkel γ zur Walzachse geschwenkt angeordneten Walzen mit jeweils einem Einlaufkonus, einem Arbeitsteil und einem Glätteil, an den sich ein Rundekonus anschließt, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Maßnahmen:

- a) bei divergenter Walzenstellung beträgt der Transportwinkel (γ) jeder Asselwalze in Abhängigkeit vom jeweiligen Rohrdurchmesser und der Glätteillänge der Asselwalze zwischen 7° und 17° , wobei der Transportwinkel (γ) mit steigendem Rohrdurchmesser kleiner wird
- b) der Spreizwinkel (α) wird zwischen 7° und 30° eingestellt,
- c) der Öffnungswinkel (β) des Rundekonus,

gebildet zwischen der verlängerten Mantellinie des Glätteils und der gegenüberliegenden Mantellinie des kurzen Rundekonus, beträgt zwischen 4° und 15° .

Claims

1. The calibration of the rolls of an Assel rolling mill for rolling thin-walled pipes from pre-pierced hollow bodies by means of a mandrel, having at least three rolls offset relative to each other by 120° and inclined relative to the roll axis by the spreading angle α and pivoted by the transport angle γ relative to the roll axis, which rolls each have a cone-shaped entrance, a working part and a smoothing section, which is succeeded by a rounding cone, characterised by the combination of the following measures:

- a) in the divergent roll position the transport angle (γ) of each Assel roll is between 7° and 17° , dependent on the respective pipe diameter and the length of the smoothing section of the Assel roll, the transport angle (γ) becoming smaller with increasing pipe diameter,
- b) the spreading angle (α) is set to between 7° and 30° ,
- c) the opening angle (β) of the rounding cone, formed between the elongated generating line of the smoothing section and the opposing generating line of the short rounding cone, is between 4° and 15° .

Revendications

1. Calibrage des cylindres d'un laminoir Assel pour laminier des tubes à paroi mince à partir de corps creux pré-perforés par l'intermédiaire d'un mandrin, ayant au moins trois cylindres décalés les uns par rapport aux autres de 120° , inclinés de l'angle d'écartement α par rapport à l'axe de laminage et agencés de façon pivotée de l'angle de transport γ par rapport à l'axe de laminage, avec, à chaque fois, un cône d'entrée, une partie de travail et une partie de lissage, à laquelle se raccorde un cône rond, caractérisé par la combinaison des particularités suivantes :

- a) pour une position divergente des cylindres, l'angle de transport (γ) de chaque cylindre Assel vaut, de façon dépendant du diamètre respectif du tube et de la longueur de la partie de lissage du cylindre Assel, entre 7° et 17° , l'angle de transport (γ) devenant plus petit lorsque le diamètre du tube croît,

b) l'angle d'écartement (α) est réglé entre 70 et 30°,

c) l'angle d'ouverture (β) du cône rond, formé entre la ligne d'enveloppe prolongée de la partie de lissage et la ligne d'enveloppe opposée du cône rond court, vaut entre 4° et 15°.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

