

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 696 486 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.05.2002 Patentblatt 2002/21

(51) Int Cl.7: **B21D 5/14**, B21D 51/26

(21) Anmeldenummer: **95108993.7**

(22) Anmeldetag: **12.06.1995**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Runden von Blechstücken**

Method and device for bending sheet metal blanks

Procédé et dispositif pour cintrer des pièces en tôle

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB IT LI NL

(73) Patentinhaber: **ELPATRONIC AG**
8962 Bergdietikon (CH)

(30) Priorität: **10.08.1994 CH 247394**
31.10.1994 CH 324294

(72) Erfinder: **Baumgartner, Michael**
CH-8436 Rekingen (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.02.1996 Patentblatt 1996/07

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 289 744 DE-C- 3 928 959
FR-A- 815 979 US-A- 2 719 562

EP 0 696 486 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung nach den entsprechenden Patentansprüchen zum Runden von Blechstücken.

[0002] Gemäss dem Stande der Technik werden rechteckige oder quadratische, ebene Blechstücke beispielsweise für die Herstellung von Dosenzargen gerundet und dann die beiden axial und parallel zueinander verlaufenden Kanten verschweisst, wodurch die Blechstücke zu einem Zylindermantel geformt werden.

[0003] Für die Rundung wird das Blechstück in einem Rundapparat in eine gebogene Form gebracht, dadurch, dass es beispielsweise durch einen Rundkeil an eine innere Rundwalze geführt wird und unmittelbar danach durch eine Pressstelle läuft zwischen der inneren Rundwalze und einer äusseren Rundwalze, welche beiden Walzen aufeinander gepresst werden. Dadurch wird das ursprünglich ebene Blechstück um einen konstanten Rundungsradius gebogen, sodass der aus der Pressstelle austretende Teil des Blechstücks sich nicht mehr geradeaus, in der ursprünglichen Vorschubrichtung weiterbewegt, sondern bogenförmig auf dem durch den Rundungsradius definierten Rundungskreis in eine natürliche Rundungslage hineinläuft. Für den Fall, dass Dosenzargen hergestellt werden, läuft das gebogene Blech im wesentlichen dem gesamten Rundungskreis entlang, so dass sich das in Rundungslage liegende Blech als fast geschlossener Zylindermantel präsentiert. Praktisch kann der Rundungskreis bzw. die Rundungslage durch das Gewicht und die Elastizität des gebogenen Bleches leicht deformiert sein, was durch Führungsmittel für den gerundeten Blechabschnitt vermeidbar ist.

[0004] Der Radius des Rundungskreis ist bestimmt durch den Radius der inneren Rundwalze, durch die Position des Rundkeils und durch die Elastizität des Blechmaterials (Blechdicke und Streckgrenze). Bei der Herstellung von Dosenzargen wird er üblicherweise derart eingestellt, dass er eher kleiner ist als der Radius der fertig verschweissten Zarge, sodass das gerundete Blech einen Zylindermantel darstellt, wobei die axial verlaufenden Kanten einander leicht überlappen.

[0005] Üblicherweise bestehen die Führungsmittel für den gerundeten Blechabschnitt aus einem im wesentlichen zylinderförmigen Innenrunddorn und einer im wesentlichen hohlzylinderförmigen Aussenführung, wobei der dazwischenliegende Raum den auf dem Rundungskreis liegenden Rundspalt definiert. Nach vollendeter Rundung wird das Blechstück in axialer Richtung aus dem Rundspalt ausgestossen und ein weiteres Blechstück in die Biegevorrichtung und den Rundspalt eingeführt.

[0006] Die für das Runden eines Blechstücks notwendige Taktzeit setzt sich bei dem oben beschriebenen, bekannten Verfahren zusammen aus der Zeit, die für das Runden notwendig ist und aus der Zeit, die für das Ausstossen notwendig ist. Dabei ist die Rundungszeit

bestimmt durch die Vorschubgeschwindigkeit und die zu rundende Länge des Bleches. Die Ausstosszeit ist bestimmt unter anderem durch die axiale Länge des gerundeten Blechstücks. Das heisst mit anderen Worten, dass die Bleche dem Rundapparat mit einem minimalen Abstand voneinander zugeführt werden müssen, der nicht vom Rundungsvorgang selbst, sondern von der axialen Ausdehnung des gerundeten Blechstücks und vom angewendeten Ausstossmechanismus abhängig ist

[0007] US-2 719 562 zeigt einen Rundapparat, bei welchem die fertig gerundeten Bleche in einer Fangschale gefangen und stapelweise aus dem Rundapparat entfernt werden. Die Bleche können in der Fangschale zwischengelagert werden, da sie sich nach der Rundung elastisch wieder etwas zurück aufweiten. Dadurch verbleibt zwischen Rundwalze und zwischengelagertem Blech etwas Raum für das neue zu rundende Blech. Die Taktzeit für das Runden vermindert sich im Durchschnitt etwas, da nicht Blech für Blech einzeln ausgestossen werden muss und so das Runden nur noch beim Entfernen des Stapels unterbrochen wird.

[0008] Die Erfindung stellt sich nun die Aufgabe, die Taktzeit für das Runden zu weiter zu reduzieren und insbesondere zu ermöglichen, dass die Taktzeitreduktion auch dann zu stande kommt, wenn die Bleche unverzüglich, ohne Zwischenlagerung, aus dem Rundapparat entfernt werden. Dabei soll die Rundungsqualität in keiner Weise vermindert werden und es soll auch kein wesentlich höherer, apparativer Aufwand z.B. im Hinblick auf einen schnelleren Ausstossmechanismus notwendig werden. Diese Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren und die Vorrichtung, wie sie in den entsprechenden Patentansprüchen definiert sind.

[0009] Dadurch, dass der hintere Endabschnitt des fertig gerundeten Bleches in eine von der Rundungslage abweichende Transportlage gebracht wird, besteht Platz für das nächste Blech, mit seinem vorderen Bereich in die Rundungslage hineinzulaufen, obschon das frühere Blech den Rundapparat noch nicht oder nicht vollständig verlassen hat. Entsprechend muss mit der Zufuhr des nächsten Bleches in den Rundapparat nicht mehr gewartet werden, bis der Rundapparat frei ist, was erlaubt, den minimalen Abstand zwischen den Blechen bei gegebenem Vorschub zu verkürzen, also die Taktzeit insgesamt zu senken.

[0010] Bei einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens sind Mittel vorgesehen, den hinteren Teil des gerundeten Bleches in die Transportlage zu bringen. Dies ist möglich durch elastische Verformung des vorderen Teils des gerundeten Bleches durch die Führungsmittel, so dass der in Rundung befindliche hintere Teil des Bleches unter Last steht, und, sobald durch die Pressstelle freigegeben, in die Transportlage springt. Es ist auch möglich, das Blech unmittelbar nach Beendigung des Rundungsvorganges vorne derart abrupt zu bremsen, dass der hintere Bereich durch dessen Trägheit aus der Rundungslage in die Transportlage ge-

schleudert wird.

[0011] Anhand der folgenden Figuren soll das erfindungsgemässe Verfahren und die erfindungsgemässe Vorrichtung beschrieben werden.

[0012] Es zeigen:

- Fig. 1a bis 1c ein Schema des erfindungsgemässen Rundungsverfahrens in drei aufeinanderfolgenden Phasen;
- Fig. 2 ein Schema einer Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens gemäss Figuren 1a bis 1c im Querschnitt;
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemässen Verfahrens im Querschnitt;
- Fig. 4 bis 9 schematisch eine weitere Variante des erfindungsgemässen Verfahrens in sechs Phasen, durchführbar in der Vorrichtung gemäss Fig. 3.

[0013] Gemäss Fig. 1a wird ein Blechstück 1 in einer mit Z bezeichneten Richtung einer Pressstelle P (durch einen Doppelpfeil angedeutet) einer Rundungsvorrichtung zugeführt. Die Rundungsvorrichtung selber ist in Fig. 1a nicht dargestellt. Rundungsvorrichtungen sind an sich bekannt; ein Ausführungsbeispiel einer solchen Rundungsvorrichtung, die einen Teil eines in Fig. 2 und 3 dargestellten Rundungsapparats 80 bildet, wird weiter unten an Hand der Fig. 3 näher beschrieben. In der Rundungsvorrichtung wird das bis anhin ebene Blechstück 1 plastisch bogenförmig verformt, derart, dass es nach dem Verlassen der Pressstelle P einen gewünschten, konstanten Rundungsradius aufweist. Der vorlaufende, gebogene Teil des Blechstückes 1 läuft somit nach dem Verlassen der Pressstelle P in eine natürliche Rundungslage hinein; der entsprechende Rundungskreis ist in Fig. 1a strichpunktiert dargestellt und mit A bezeichnet. Neben dem Rundungskreis A ist in Fig. 1a und in allen anderen Figuren ein Ausstosskreis B strichpunktiert dargestellt. Der Mittelpunkt B' des Ausstosskreises B ist gegenüber dem Mittelpunkt A' des Rundungskreises A in Richtung Z versetzt. Die Schnittpunkte der beiden Kreise A und B sind mit M, M' bezeichnet. Der Ausstosskreis B definiert eine Transportlage für das fertig gerundete Blechstück 1; sobald sich das Blechstück 1 in dieser Transportlage befindet (wie dies passiert, wird nachfolgend beschrieben), kann es mittels eines ebenfalls an sich bekannten, in der Zeichnung nicht näher dargestellten Ausstossmechanismus in axialer, d.h. zur Zeichnungsebene senkrechten Richtung aus dem Rundungsapparat ausgestossen und beispielsweise zu einer Schweissvorrichtung weitertransportiert werden, die nicht mehr den Gegenstand der vorliegenden Erfindung betrifft.

[0014] In Fig. 1a ist eine Phase dargestellt, in welcher der vordere Teil des Blechstückes 1 die Pressstelle P bereits passiert hat und plastisch verformt auf dem Rundungskreis A in seine Rundungslage hinein läuft.

5 **[0015]** In der in Fig. 1b gezeigten Phase wird das Blechstück 1 erfindungsgemäss am Schnittpunkt M' aus dem Rundungskreis A heraus in den Ausstosskreis B, welcher nicht der Rundungslage entspricht, in einer später anhand der Fig. 2 beschriebenen Weise gelenkt. 10 Der hintere Bereich des Blechstückes 1 ist durch die Pressstelle P noch fixiert, was zu Folge hat, dass sich der zwischen der Pressstelle P und dem Schnittpunkt M' liegende Blechabschnitt elastisch verformt.

[0016] Fig. 1c stellt die Lage des Blechstückes 1 kurze Zeit nach dem beendeten Rundungsvorgang dar. 15 Bedingt durch die elastische Verformung des vorderen Blechabschnitts, welcher auf dem Ausstosskreis B liegt, hat sich der hintere Blechabschnitt, da nicht mehr durch die Pressstelle P im Bereich des Rundungskreises A festgehalten, ebenfalls in den Bereich des Ausstosskreises B entspannt, so dass sich das gesamte Blechstück 1 auf dem Ausstosskreis B, das heisst in der Transportlage befindet. Das Blechstück 1 kann nun axial aus dem Rundungsapparat ausgestossen werden. 20 Gleichzeitig befindet sich bereits ein nachfolgendes Blechstück 2 im Rundungsvorgang und läuft mit seinem vorderen Bereich auf dem Rundungskreis A in seine Rundungsposition, welche rechtzeitig frei geworden ist, da der hintere Teil des Blechstückes 1 nun auf dem Ausstosskreis B liegt. Das Blechstück 1 muss erst dann aus dem Rundungsapparat ausgestossen sein, wenn die vordere Kante des Blechstückes 2 den Schnittpunkt M' erreicht. 25

[0017] Die in den Fig. 1a - 1d dargestellten geometrischen Verhältnisse sind nur beispielhaft. Z.B. kann, je nachdem ob der Platz für das nachfolgende Blech grösser oder kleiner sein soll, das vorlaufende Blech später oder früher aus dem Rundungskreis weggelenkt werden; ebenso ist es nicht zwingend (aber günstig) als 30 Ausstosskreis B einen Kreis als solchen bzw. denselben Krümmungsradius wie beim Rundungskreis A vorzusehen.

[0018] Fig. 2 zeigt schematisch und sehr vereinfacht eine Vorrichtung bzw. einen Rundungsapparat 80 zum Durchführen des Verfahrens gemäss den Figuren 1a bis 1c. Der Rundungsapparat 80 weist eine Rundungsvorrichtung 10 mit der bereits erwähnten, dem Rundungskreis A zugeordneten Pressstelle P auf. Die an sich bekannte Rundungsvorrichtung 10 selbst ist der Einfachheit halber in Fig. 2 nicht näher dargestellt. Weiter besitzt der Rundungsapparat 80 Führungsmittel 70 zur Führung des gerundeten Blechstückes 1,2; ein Innenrunddorn 20 und eine Aussenführung 30 bilden zusammen einen Rundspalt 40, welcher durch einen Endanschlag 31 abgeschlossen ist. Weiter ist der Rundungsapparat 80 mit dem bereits erwähnten, auf den Ausstosskreis B ausgerichteten Ausstossmechanismus versehen, von welchem in Fig. 2 lediglich zwei Ausstossnokr- 55

ken 50.1 und 50.2 dargestellt sind. Die Ausstossnocken 50.1 und 50.2 wirken in axialer, d.h. zur Zeichnungsebene senkrechter Richtung. Für die Ausstossnocken 50.1 und 50.2 sind in den Führungsflächen des Innenrunddoms 20 bzw. der Aussenführung 30 entsprechende Ausnehmungen 22, 37, 36 vorgesehen. Allerdings könnten anstelle der Ausstossnocken 50.1, 50.2 auch andere Ausstossmittel zur Anwendung kommen.

[0019] Der Rundspalt 40 weist zwei Abschnitte 41, 42 auf. Der erste Abschnitt 41 erlaubt dem Blechstück 1 bzw. 2 in seine Rundungslage hineinzulaufen, er entspricht also der Rundungslage und enthält einen Abschnitt des Rundungskreises A; er endet beim Schnittpunkt M' der beiden Kreise A und B. Der zweite Abschnitt 42 beginnt beim Schnittpunkt M', enthält einen Abschnitt des Ausstosskreises B und endet im Endanschlag 31. Die Abschnitte 41, 42 werden durch den Innenrunddom 20 und die Aussenführung 30 begrenzt. Der Innenrunddom 20 ist im Querschnitt zitronenförmig ausgebildet, was dem Überlappungsbereich der Kreise A und B entspricht. Die Aussenführung 30 ist im wesentlichen hohozylinderförmig ausgebildet und folgt in ihrem Querschnitt dem Ausstosskreis B.

[0020] Die Verschiebung zwischen dem Rundungskreis A und dem Ausstosskreis B, d.h. der Abstand zwischen Kreismittelpunkten A' und B' kann z.B. danach gewählt werden, dass ein auf dem Rundungskreis A einlaufendes Blechstück 1 bzw. 2 nicht mit dem einlaufseitigen Ausstossnocken 50.2 in Konflikt kommt.

[0021] Das in Zusammenhang mit den Figuren 1a bis 1c beschriebene Rundungsverfahren, das mit einer Vorrichtung gemäss Fig. 2 durchführbar ist, stellt die einfachste Variante des erfindungsgemässen Verfahrens dar und benötigt im Bereich des Rundspaltes 40 ein Minimum an Führungsflächen (theoretisch nur die Endführung nach dem Schnittpunkt M'). Diese Variante ist für Blechstücke mit einer genügenden Eigenstabilität und Elastizität anwendbar. Die Eigenstabilität hängt im wesentlichen vom Elastizitätsmodul des verwendeten Blechmaterials, von der Blechdicke und Blechstückgrösse und vom gewünschten Rundungsradius ab. Für zu rundende Blechstücke mit geringerer Eigenstabilität (z.B. aus dünnem Blech) ist es vorteilhaft, weitere Führungsmittel insbesondere für die erste Phase der Rundung und für die Endphase vorzusehen. Ein derart erweitertes Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung werden in Zusammenhang mit den Figuren 3 bis 9 beschrieben.

[0022] Fig. 3 stellt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zum Runden von Blechstücken dar. Die aus vorherigen Figuren bereits bekannten, gleichwirkenden Elemente sind wieder mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet.

[0023] Die Rundungsvorrichtung 10 weist gemäss Fig. 3 einen Rundkeil 11, eine innere Rundwalze 12 und eine äussere Rundwalze 13 auf. Die beiden Rundwalzen 12, 13 werden gegeneinander gepresst und wirken auf die zwischen ihnen durchgeführten Blechstücke (in

Fig. 3 nicht dargestellt) entlang einer Linie senkrecht zur Zeichnungsebene in der Pressstelle P derart ein, dass die ursprünglich ebenen Blechstücke um den gewünschten, konstanten Radius - entsprechend dem Rundungskreis A - gebogen werden.

[0024] Die Aussenführung 30 weist einen mittleren Teil 34 sowie einen Endteil 35 auf, der den Endanschlag 31 trägt. Ausserdem ist die Aussenführung 30 mit einem Rückhalteelement 32 ausgestattet. Das Rückhalteelement 32 ist mit einer Führungsfläche 33, einer hakenförmigen Rastnut 38 sowie einer bogenförmigen Stützfläche 39 versehen. Die Funktionsweise des Rückhalteelements 32 wird weiter unten anhand der Figuren 6 bis 9 beschrieben. Zwischen dem Rückhalteelement 32 und dem mittleren Teil 34 bzw. zwischen dem mittleren Teil 34 und dem Endteil 35 sind die Ausnehmungen 36 bzw. 37 angeordnet, in welchen sich die Ausstossnocken 50.1 bzw. 50.2 bewegen. Die der Ausnehmung 37 gegenüberliegende Ausnehmung im Innenrunddom 20 ist wiederum mit 22 bezeichnet. Die gegen den Rundspalt 40 gerichteten Führungsflächen der Aussenführung 30 liegen überall ausserhalb des Ausstosskreises B, der die Transportlage des fertig gerundeten Blechstückes definiert. Gemäss Fig. 3 sind diese Führungsflächen polygonförmig ausgestaltet.

[0025] Der Innenrunddom 20 weist bei dieser Ausführungsform einen über den Rundungskreis A in den Rundspalt 40 hineinragenden Bereich 21 auf.

[0026] Die Wirkungsweise der Vorrichtung nach Fig. 3 wird im folgenden an Hand von Figuren 4 bis 9 beschrieben, die analog zu den Figuren 1a bis 1c schematisch eine weitere, in dieser Vorrichtung durchführbare Variante des erfindungsgemässen Verfahrens, diesmal jedoch in sechs aufeinanderfolgenden Phasen darstellen. Die in der jeweiligen Phase aktiven Führungsflächen sind mit Schraffuren angedeutet und in Anlehnung an Fig. 3 mit den apostrophierten Bezugsziffern der entsprechenden Vorrichtungsteile bezeichnet.

[0027] Gemäss Fig. 4 hat der vorlaufende Teil des Blechstückes 1 die Pressstelle P bereits passiert und wird durch den über den Rundungskreis A ragenden Bereich 21 des Innendomes 20 geführt. Dadurch wird der gerundete Blechteil leicht deformiert und durch seine Elastizität gegen die Führungsfläche 21' gedrückt. Es ergibt sich dadurch auch nur bei einseitiger Führung eine genau definierte Position des vorlaufenden Blechstückteiles. Ebenfalls aktiv ist in dieser Phase die Führungsfläche 11' des Rundungskeils.

[0028] Gemäss Fig. 5 hat der vorlaufende Teil des Blechstückes 1 den zweiten Abschnitt 42 des Rundspaltes 40 (Fig. 3) erreicht und wird dort hauptsächlich durch die äussere Führungsfläche 34' auf dem Ausstosskreis B geführt und dadurch von der Führungsfläche 21' weggedrückt

[0029] Fig. 6 zeigt die Phase des Rundungsverfahrens unmittelbar nachdem die Endkante des gerundeten Blechstückes 1 die Pressstelle P verlassen hat. Der

Endbereich des Blechstückes 1 wird durch die Führungsfläche 33' des Rückhalteelementes 32 immer noch auf dem Rundungskreis A geführt. Das Blechstück 1 bewegt sich dank seiner kinetischen Energie weiter im Rundspalt 40, auf dem Ausstosskreis B geführt durch die inneren und äusseren Führungsflächen 20', 34', 35' des Innendomes 20 bzw. der Aussenführung 30. Die Führungsfläche 33 des Rückhalteelementes 32 ist so ausgelegt, dass die Endkante des Blechstückes 1 ihr Ende noch nicht erreicht hat, wenn die vordere Kante am Endanschlag 31 anschlägt.

[0030] Figuren 7 und 8 zeigen, wie das Blechstück 1 durch die Wirkung des Schlages auf den Endanschlag 31 gestaucht wird (Fig. 7), dadurch die Endkante des Blechstückes 1 über die Führungsfläche 33' hinwegstreift und sie schliesslich verlässt, wonach sich der nachlaufende Teil des Blechstückes 1 gegen den Ausstosskreis B entspannt (Fig. 8). Es ist zu erwarten, dass der nachlaufende Teil über den Ausstosskreis B hinaus federt und es ist vorteilhaft, diese Federbewegung durch die bogenförmige Stützfläche 39' des Rückhalteelementes 32 zu begrenzen. Wird das Blechstück 1 durch den Schlag auf den Endanschlag 31 stark gestaucht, ist die polygonförmige Gestaltung der äusseren Führungsflächen 34' und 35' wie in Fig. 3 dargestellt von besonderem Vorteil, da das Blechstück 1 in die dadurch entstehenden Erweiterungen des Rundspaltes 40 ausweichen und besser zurückfedern kann.

[0031] Bei einer nichtdargestellten Ausführungsform läuft das Blech auf dem Rundungskreis A vor, bis es durch einen Endanschlag oder andere geeignete Mittel abrupt abgebremst wird, worauf das hintere Ende nur aufgrund seiner kinetischen Energie über die Fläche 33' hinwegstreift und in das Rückhalteelement gelangt. Eine elastische Verformung des vorderen Teils des Blechs entfällt grundsätzlich, kann jedoch unterstützend vorgesehen werden.

[0032] In Fig. 9 wird die letzte Phase, die Ausstossphase gezeigt. Das hintere Ende des Blechstückes 1, das von der Stützfläche 39' aufgefangen und zurückgefedert wurde, wird durch die hakenförmige Rastnut 38', die auf dem Ausstosskreis B liegt, in einer weiteren Rückbewegung gehindert und in derselben gefangen gehalten. Somit kann bereits ein weiteres Blechstück 2 ungehindert über die Führungsfläche 33 des Rückhalteelementes 32 anfänglich auf dem Rundungskreis A vorlaufen. Das fertig gerundete Blechstück 1, dessen Position nun genau definiert ist, kann aus dem Rundspalt 40 ausgestossen werden. Die polygonförmige Gestaltung der Aussenführung 30 trägt vorteilhaft zum leichten Ausstossen bei.

[0033] Wie bereits erwähnt, ist das Verfahren gemäss Fig. 4 bis 9 durch die zusätzliche Führung im Einlaufbereich und durch die Führung der nachlaufenden Kante im Endbereich vorteilhaft für Blechstücke mit relativ niedrigen Eigensteifheit Insbesondere aus den Fig. 7 bis 9 geht hervor, dass das Verfahren nach dieser Variante (im Gegensatz zur Variante gemäss Fig. 1a bis 1c) ne-

ben der federnden Spannung des gerundeten Blechstückes auch seine kinetische Energie ausnützt, um den nachlaufenden Teil auf den Ausstosskreis B, d.h. in die Transportlage zu bewegen. Aus diesem Grunde ist dieses Verfahren auch für weniger federnde Blechstücke zu bevorzugen.

[0034] Einer weiteren möglichen Verfahrensweise liegt erfindungsgemäss die Idee zugrunde, zur elastischen Verformung des Blechs und der daraus resultierenden Bewegung des die Pressstelle P verlassenden, freigewordenen Endabschnitts in die Transportlage nur die beim schlagartigen Stoppen der Vorschubgeschwindigkeit gewonnene kinetische Energie des nachfolgenden Blechteils auszunützen, ohne zuvor den vorderen Blechabschnitt elastisch zu verformen. Zum Durchführen dieser Variante, die für sich allein in der Zeichnung nicht dargestellt ist, ist lediglich ein vor der Pressstelle P angeordneter Endanschlag sowie ein der Transportlage zugeordnetes Rückhalteelement, beispielsweise in Form des aus Fig. 3 bekannten Rückhalteelementes 32, notwendig.

[0035] Neben der dargestellten Versetzung des die Transportlage definierenden Ausstosskreises B in der Zuführrichtung Z und der entsprechenden elastischen Verformung des vorderen Blechabschnitts nach innen könnte durchaus auch eine andere Transportlage gewählt werden; so könnte beispielsweise anstelle der Aussenführung 30 eine Innenführung, z.B. ein entsprechend ausgebildeter Innenrunddom, den vorderen Blechabschnitt nach aussen lenken und dabei elastisch verformen, wobei dann ebenfalls der aus der Rundungsvorrichtung 10 ausgelaufene Endabschnitt federn in die gegenüber der Rundungslage innen liegende Transportlage folgen und die Rundungslage für das nachfolgende Blech frei machen würde.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Runden von Blechen (1, 2) in einem Rundapparat (80), welchem mehrere zu rundende Bleche (1, 2) unmittelbar einander folgend zugeführt werden, wobei jeweils ein Blech (1, 2) in einer Rundungsvorrichtung (10) plastisch verformt wird, anschliessend in eine natürliche Rundungslage hineinläuft und ohne Verzug aus dem Rundapparat ausgestossen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Rundung ein vorderer Teil des Blechs (1,2) und unmittelbar nach beendeter Rundung eines Blechs (1) dessen hinterer Endabschnitt in eine von der Rundungslage abweichende Transportlage gebracht wird, derart, dass die Rundungslage für mindestens den vorderen Teil eines nachfolgenden, sich bereits in Rundung befindenden Blechs (2) freigegeben wird, bevor das fertig gerundete Blech (1) aus dem Rundapparat (80) ausgestossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei im Rundapparat (80) Führungsmittel für das aus der Rundungsvorrichtung (10) in die Rundungslage laufende Blech (1) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Abschnitt des bereits gerundeten Bereichs des sich in Rundung befindenden Blechs (1) durch die Führungsmittel unter elastischer Verformung aus der Rundungslage ausgelenkt wird, derart, dass der unmittelbar aus der Rundungsvorrichtung (10) auslaufende Blechabschnitt durch die auslenkenden Kräfte unter Beanspruchung gehalten wird, und, nach vollständigem Durchlauf des Blechs (1) durch die Rundungsvorrichtung (10), unter dieser Beanspruchung in die Transportlage springt. 5
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der in die Transportlage gebrachte Blechabschnitt durch ein Rückhalteelement (32) an der Rückkehr in die Rundungslage gehindert wird. 10
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der sich in die Transportlage bewegende Blechabschnitt durch elastische Verformung über das sich im Weg befindende Rückhalteelement (32) hinwegstreicht und dann durch dieses, vorzugsweise in der Art des Widerhakens, gefangen gehalten wird. 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei im Rundapparat (80) Mittel zum Stoppen der Vorschubgeschwindigkeit des Blechs (1 bzw. 2) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mit der Vorschubgeschwindigkeit aus der Rundungsvorrichtung (10) auslaufende Blech (1 bzw. 2) durch die Mittel zum Stoppen der Vorschubgeschwindigkeit an seinem vorderen Ende derart abgebremst wird, dass sich das Blech (1 bzw. 2) aufgrund der kinetischen Energie des nachfolgenden Bereichs elastisch verformt, derart, dass dessen hintere Endkante gegenüber ihrer natürlichen Endposition unter elastischer Verformung des Blechs (1 bzw. 2) im vorbestimmten Mass vorausseilt, danach beim Zurückfedern in die Transportlage gerät und durch ein Rückhalteelement (32) dort gefangen gehalten wird. 20
6. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gerundete Bereich eines in Rundung begriffenen Blechs (1 bzw. 2) zuerst einen ersten, der Rundungslage entsprechenden Wegabschnitt durchläuft und dann in einen von der Rundungslage verschiedenen, zweiten Wegabschnitt gelangt, so dass der darin sich befindende Blechabschnitt aus der Rundungslage ausgelenkt wird. 25
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Wegabschnitt zwischen dem entsprechenden Abschnitt der natürlichen Rundungslage und dem Krümmungsmittelpunkt liegt und dass sich das gerundete Blech (1), nachdem es die Rundungsvorrichtung (10) durchgelaufen hat, entspannt, indem es sich in seinem hinteren Bereich nach aussen, in die Transportlage, bewegt. 30
8. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer Vorrichtung zum Zuführen einzelner Bleche (1, 2), mit dem die Rundungsvorrichtung (10) aufweisenden Rundapparat (80), und mit einem Ausstossmechanismus zum Ausstossen der fertig gerundeten Bleche (1, 2) aus dem Rundapparat (80), **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (30; 31, 32) vorhanden sind, durch welche während der Rundung der vordere Teil des Blechs und weiter der die Rundungsvorrichtung (10) verlassende, freigewordene hintere Endabschnitt des Blechs (1 bzw. 2) in die Transportlage gebracht wird. 35
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (30; 31, 32) für elastische Verformung des aus der Rundungsvorrichtung auslaufenden oder ausgelaufenen Blechs ausgebildet sind. 40
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (30 bzw. 31, 32) zur elastischen Verformung des Blechs (1, 2) eine Anordnung für abruptes Abbremsen der Vorschubgeschwindigkeit des aus der Rundungsvorrichtung 10 auslaufenden oder ausgelaufenen Blechs (1, 2), vorzugsweise einen Endanschlag (31) aufweisen. 45
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (30; 31, 32) ein zum Festhalten mindestens des hinteren Blechabschnitts in Transportlage ausgebildetes Rückhalteelement (32) aufweisen. 50
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (30; 31, 32) zur elastischen Verformung des Blechs (1; 2) eine Führung umfassen, durch welche ein vorderer Abschnitt des aus der Rundungsvorrichtung 10 auslaufenden Blechs (1; 2) aus seiner natürlichen Rundungslage auslenkbar ist. 55
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei der Rundapparat (80) Führungsmittel (70) für das aus der Rundungsvorrichtung (10) auslaufende Blech (1, 2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führung als eine auf den vorderen Blechabschnitt einwirkende Aussenführung (30) ausgestaltet ist, die einen Teil der Führungsmittel (70) bildet. 60
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Wegabschnitt zwischen dem entsprechenden Abschnitt der natürlichen Rundungslage und dem Krümmungsmittelpunkt liegt und dass sich das gerundete Blech (1), nachdem es die Rundungsvorrichtung (10) durchgelaufen hat, entspannt, indem es sich in seinem hinteren Bereich nach aussen, in die Transportlage, bewegt. 65

zeichnet, dass die Aussenführung (30) im wesentlichen einen die Transportlage definierenden Ausstosskreis (B) umgibt, dessen Radius dem Rundungsradius entspricht, und dessen Mittelpunkt (B') gegenüber dem Mittelpunkt (A') eines der natürlichen Rundungslage entsprechenden Rundungskreises (A) vorzugsweise in Zuführrichtung (Z) der Bleche (1, 2) versetzt ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussenführung (30) zusammen mit einem Innenrunddom (20) einen den aus der Rundungsvorrichtung (10) auslaufenden Blechabschnitt aufnehmenden Rundspalt (40) bilden, wobei ein Teil des Rundspaltes (40) als Führungsspalt (42) für den elastisch zu verformenden, vorderen Blechabschnitt ausgestaltet ist und vorzugsweise der Querschnitt des Innenrunddoms (20) im wesentlichen dem Überlappungsbereich beider Kreise (A, B) entspricht.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussenführung (30) polygonförmig ausgestaltet ist und vorzugsweise der Innenrunddom (20) vor dem Führungsspalt (42) einen über den Rundungskreis (A) hinausragenden Führungsbereich (21) für den aus der Rundungsvorrichtung (10) auslaufenden Blechabschnitt aufweist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 10 und Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endanschlag (31) sowie das Rückhalteelement (32) der Aussenführung (30) zugeordnet sind.
18. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückhalteelement (32) eine bogenförmige Stützfläche (39) aufweist, zur Begrenzung der durch die elastische Verformung bedingten Federbewegung des nach freigewordenen Blechendabschnitts über den Ausstosskreis (B) hinaus und zur Beschleunigung des Einrastens in die Rastnut (38).

Claims

1. A method for bending sheet metal blanks (1, 2) in a rounding machine (80) to which a plurality of sheet metal blanks (1, 2) to be rounded are fed in immediate succession, each sheet metal blank (1, 2) being plastically deformed in a bending device (10) and then passing into a natural rounding position and being immediately ejected from the rounding machine, **characterised in that** during rounding a front portion of the sheet metal blank (1, 2) and, immediately after completion of the rounding of a sheet metal blank (1), its rear end portion is brought

into a transport position deviating from the rounding position, in such a way that the rounding position is freed for at least the front portion of a following sheet metal blank (2) already being rounded, before the finished rounded sheet metal blank (1) is ejected from the rounding machine (80).

2. A method according to Claim 1, whereby guide means for the sheet metal blank (1) passing out of the rounding device (10) into the rounding position are provided, **characterised in that** at least a section of the already rounded portion of the sheet metal blank (1) being rounded is so deflected out of the rounding position under elastic deformation by the guide means that the sheet metal section passing directly out of the rounding device (10) is maintained under stress by the deflecting forces and, after the sheet metal blank (1) has passed completely through the rounding device (10), springs into the transport position under this stress.
3. A method according to one of the Claims 1 or 2, **characterised in that** the section of sheet metal brought into the transport position is prevented from returning to the rounding position by a restraining element (32).
4. A method according to Claim 3, **characterised in that**, as a result of elastic deformation, the sheet metal section moving into the transport position slides beyond a restraining element (32) obstructing it and then is held captured by said restraining element (32) which preferably has the form of a barb hook.
5. A method according to one of the Claims 1 to 4, whereby means are provided in the rounding machine (80) for arresting the feed velocity of the sheet metal blank (1 or 2), **characterised in that** the sheet metal blank (1 or 2) passing out of the rounding device (10) at the feed velocity is so braked at its front end by said means for arresting the feed velocity that the sheet metal blank (1 or 2) is elastically deformed as a result of the kinetic energy of the following portion that its rearward edge is carried to a predetermined degree beyond its natural end position through elastic deformation of the sheet metal blank (1 or 2), thereafter springs back into the transport position and is held **in that** position by a restraining element (32).
6. A method according to Claim 2, **characterised in that** the rounded portion of a sheet metal blank (1 or 2) being rounded first passes through a first section of travel corresponding to the rounding position and then reaches a second section of travel differing from the rounding position, so that the portion of the sheet metal located in said second section of

travel is deflected out of the rounding position.

7. A method according to Claim 6, **characterised in that** said second section of travel lies between the corresponding section of the natural rounding position and the centre of curvature and **in that** the rounded sheet metal blank (1), after passing through the rounding device (10), is relaxed **in that** its rearward portion moves outwardly into the transport position. 5 10
8. A device for implementing the method according to Claim 1, with a device for feeding individual sheet metal blanks (1, 2), with the rounding machine (80) including the rounding device (10), and with an ejection mechanism for ejecting the finished rounded sheet metal blanks (1, 2) from the rounding machine (80), **characterised in that** means (30; 31, 32) are present whereby during the rounding process the front portion of the sheet metal blank and then the rearward end portion of the sheet metal blank (1 or 2) is brought into the transport position as it is released on leaving the rounding device (10). 15 20
9. A device according to Claim 8, **characterised in that** means (30; 31, 32) are provided for elastically deforming the sheet metal blank which is passing or has passed out of the rounding device. 25
10. A device according to Claim 9, **characterised in that** the means (30 or 31, 32) for elastically deforming the sheet metal blank (1, 2) comprise an arrangement, preferably an end stop (31), for abruptly braking the feed velocity of the sheet metal blank (1, 2) passing or having passed out of the rounding device (10). 30 35
11. A device according to one of the claims 9 or 10, **characterised in that** the means (30; 31, 32) comprise a restraining element (32) designed to hold at least the rear portion of the sheet metal blank in the transport position. 40
12. A device according to one of the claims 8 to 10, **characterised in that** the means (30; 31, 32) for elastically deforming the sheet metal blank (1; 2) include a guide whereby a front portion of the sheet metal blank (1; 2) passing out of the rounding device (10) can be deflected from its natural rounding position. 45 50
13. A device according to Claim 12, whereby the rounding machine (80) comprises guide means (70) for the sheet metal blank (1, 2) passing out of the rounding device (10), **characterised in that** the guide is designed as an external guide (30) acting on the front portion of the sheet metal blank and forms part of the guide means (70). 55

14. A device according to Claim 13, **characterised in that** the external guide (30) substantially surrounds an ejection circle (B) defining the transport position, the radius of which ejection circle (B) corresponds to the rounding radius and the centre (B') of which ejection circle (B) is offset, preferably in the feed direction (Z) of the sheet metal blanks (1, 2), with respect to the centre (A') of a rounding circle (A) corresponding to the natural rounding position.
15. A device according to one of the claims 11 or 12, **characterised in that** the external guide (30) forms together with an internal rounding mandrel (20) a rounding gap (40) which receives the portion of the sheet metal blank passing out of the rounding device (10), a part of the rounding gap (40) being designed as a guide gap (42) for the front portion of sheet metal to be elastically deformed and the cross-section of the internal rounding mandrel (20) preferably corresponding substantially to the area of overlap of the two circles (A, B).
16. A device according to one of the claims 14 or 15, **characterised in that** the external guide (30) has a polygonal configuration and the internal rounding mandrel (20) preferably has a guide portion (21) projecting beyond the rounding circle (A) and located in front of the rounding gap (42) for guiding the portion of the sheet metal blank passing out of the rounding device (10).
17. A device according to Claims 10 and 11, **characterised in that** the end stop (31) and the restraining element (32) form part of the external guide (30).
18. A device according to Claim 11, **characterised in that** the restraining element (32) has an arcuate support face (39) to limit the elastic movement of the released portion of the sheet metal blank beyond the ejection circle (B), caused by the elastic deformation of said portion, and to accelerate its engagement in the locking groove (38).

Revendications

1. Procédé de cintrage de tôles (1, 2) dans une presse à cintrer (80), vers laquelle sont acheminées directement les unes après les autres plusieurs tôles (1, 2) à cintrer par lequel, chaque tôle (1, 2) est déformée plastiquement dans un dispositif de cintrage (10), puis s'engage dans ladite presse à cintrer dans une position de cintrage naturelle et est évacuée sans délai hors de la presse à cintrer, **caractérisé en ce que**, pendant le cintrage, une partie antérieure de la tôle (1, 2) et, directement à la fin du cintrage d'une tôle (1), l'extrémité postérieure de celle-ci sont amenées vers une position de trans-

port décalée par rapport à la position de cintrage, de telle sorte que la position de cintrage est libérée pour au moins la partie antérieure d'une tôle consécutive (2) déjà en cours de cintrage, avant que la tôle cintrée finie (1) soit évacuée hors de la presse à cintrer (80).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel des moyens de guidage, destinés à la tôle (1) entrant dans la position de cintrage à la sortie du dispositif de cintrage (10), sont prévus dans la presse à cintrer (80), **caractérisé en ce qu'**au moins une partie de la zone déjà cintrée de la tôle (1) soumise au processus de cintrage est guidée par les moyens de guidage hors de la position de cintrage par une déformation élastique, de telle sorte que la partie de la tôle directement évacuée du dispositif de cintrage (10) est maintenue sous contrainte par les forces de guidage et, qu' après avoir complètement traversé le dispositif de cintrage (10), la tôle saute, sous l'effet de cette contrainte, dans la position de transport.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**il est prévu un élément de retenue (32), qui empêche la partie de la tôle amenée dans la position de transport de retourner vers la position de cintrage.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la partie de la tôle se déplaçant vers la position de transport glisse par déformation élastique au-dessus de l'élément de retenue (32) situé sur sa trajectoire et, ensuite, est maintenue bloquée par celui-ci, de préférence à la manière d'un ardillon.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel des moyens destinés à stopper la vitesse d'avance de la tôle (1 ou 2) sont prévus dans la presse à cintrer (80), **caractérisé en ce que** la tôle (1 ou 2) évacuée avec la vitesse d'avance hors du dispositif de cintrage (10) est freinée à son extrémité antérieure par les moyens destinés à stopper la vitesse d'avance, de telle sorte que la tôle (1 ou 2) en raison de l'énergie cinétique de la zone suivante subit une déformation élastique, de telle sorte que le bord de l'extrémité postérieure de ladite zone par rapport à sa position finale naturelle s'avance selon la valeur prédéfinie sous l'effet de la déformation élastique de la tôle (1 ou 2), puis, par un mouvement élastique de rappel parvient dans la position de transport et est maintenue bloquée dans celle-ci par un élément de retenue (32).
6. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la zone cintrée d'une tôle (1 ou 2) soumise au processus de cintrage passe tout d'abord à travers un premier tronçon correspondant à la position

de cintrage et parvient ensuite dans un deuxième tronçon différent de la position de cintrage, de telle sorte que la partie de la tôle se trouvant dans ce deuxième tronçon est guidée hors de la position de cintrage.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le deuxième tronçon est situé entre la partie correspondante de la position de cintrage naturelle et le centre de la courbure et **en ce que** la tôle (1) cintée après avoir passé à travers le dispositif de cintrage (10), se détend du fait qu'elle se déplace dans sa partie postérieure vers l'extérieur dans la position de transport.
8. Dispositif destiné à la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, comprenant un dispositif destiné à acheminer chaque tôle (1, 2), la presse à cintrer (80) munie du dispositif de cintrage (10) et un mécanisme d'évacuation destiné à évacuer hors de la presse à cintrer (80) les tôles (1, 2) cintrées finies, **caractérisé en ce qu'**il est prévu des moyens (30; 31, 32), par lesquels, pendant le processus de cintrage, la partie antérieure de la tôle et, en outre, l'extrémité postérieure libérée de la tôle (1 ou 2) sortant du dispositif de cintrage (10) sont amenées vers la position de transport.
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les moyens (30; 31, 32) sont conçus pour la déformation élastique de la tôle sortant ou sortie du dispositif de cintrage.
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les moyens (30 ou 31, 32) destinés à la déformation élastique de la tôle (1, 2) sont munis d'un système de freinage brutal de la vitesse d'avance de la tôle (1 ou 2) sortant ou sortie du dispositif de cintrage (10), de préférence une butée finale (31).
11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** les moyens (30 ; 31, 32) sont munis d'un élément de retenue (32) destiné à maintenir au moins la partie postérieure de la tôle dans la position de transport.
12. Dispositif selon une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** les moyens (30 31, 32) destinés à la déformation élastique de la tôle (1; 2) sont munis d'un guidage, par lequel une partie antérieure de la tôle (1; 2) sortant du dispositif de cintrage (10) peut être guidée hors de sa position de cintrage naturelle.
13. Dispositif selon la revendication 12, dans lequel la presse à cintrer (80) est munie de moyens de guidage (70) pour la tôle (1, 2) sortant du dispositif de cintrage (10), **caractérisé en ce que** le guidage est

conçu sous forme de guidage extérieur (30), qui agit sur la partie antérieure de la tôle et qui constitue une partie des moyens de guidage (70).

14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le guidage extérieur (30) entoure sensiblement un cercle d'évacuation (B) définissant la position de transport, dont le rayon correspond au rayon de cintrage et dont le centre (B') est décalé, de préférence dans le sens d'acheminement (Z) des tôles (1, 2), par rapport au centre (A') d'un cercle de cintrage (A) correspondant à la position de cintrage naturelle. 5
10
15. Dispositif selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** le guidage extérieur (30) forme conjointement avec un mandrin intérieur rond (20) une fente circulaire (40), dans laquelle s'engage la partie de la tôle sortant du dispositif de cintrage (10), une partie de la fente circulaire (40) étant conçue comme une fente de guidage (42) pour la partie antérieure de la tôle à déformer élastiquement et, de préférence, la section du mandrin intérieur rond (20) correspond sensiblement à la zone de chevauchement des deux cercles (A, B). 15
20
25
16. Dispositif selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce que** le guidage extérieur (30) présente une forme polygonale et, de préférence, le mandrin intérieur rond (20) comporte, en amont de la fente de guidage (42), une zone de guidage (21) s'avancant en saillie au-delà du cercle de cintrage (A) et destinée à la partie de la tôle sortant du dispositif de cintrage (10). 30
35
17. Dispositif selon la revendication 10 et la revendication 11, **caractérisé en ce que** la butée finale (31), ainsi que l'élément de retenue (32) sont associés au guidage extérieur (30). 40
18. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'élément de retenue (32) est muni d'une surface d'appui (39) courbe, destinée à limiter le mouvement de ressort dû à la déformation élastique de la partie d'extrémité de la tôle devenue libre au-delà du cercle d'évacuation (B) et pour accélérer l'encliquetage dans la rainure de blocage (38). 45
50
55

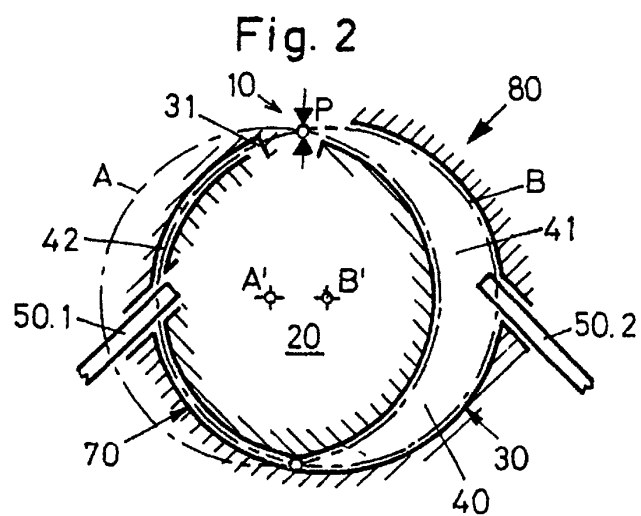
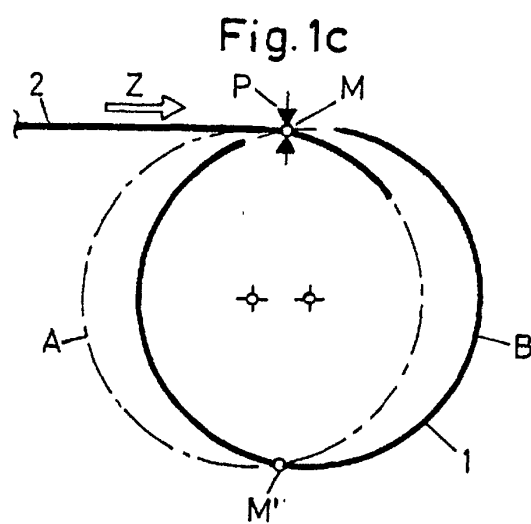
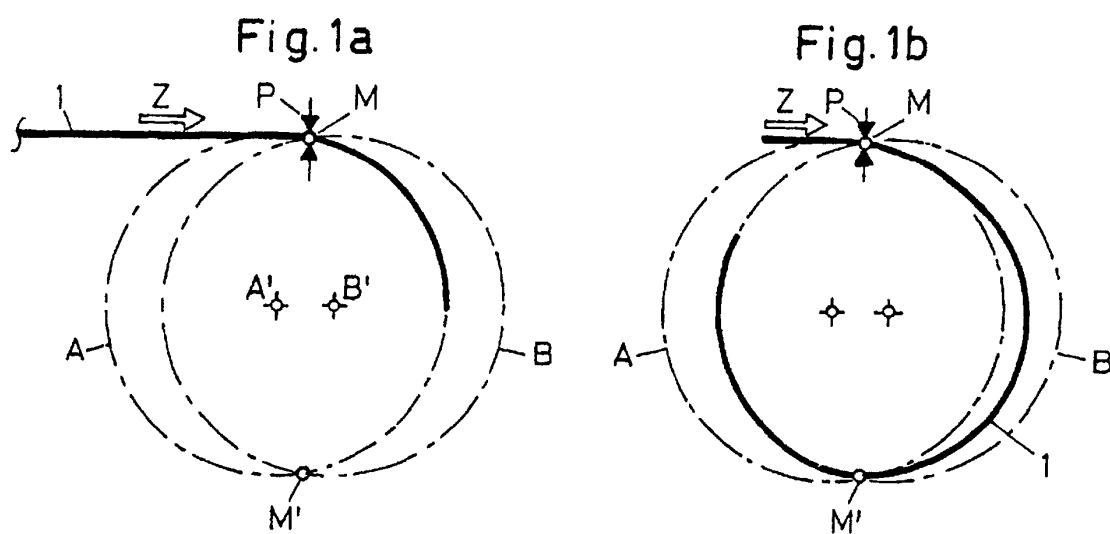


Fig. 3

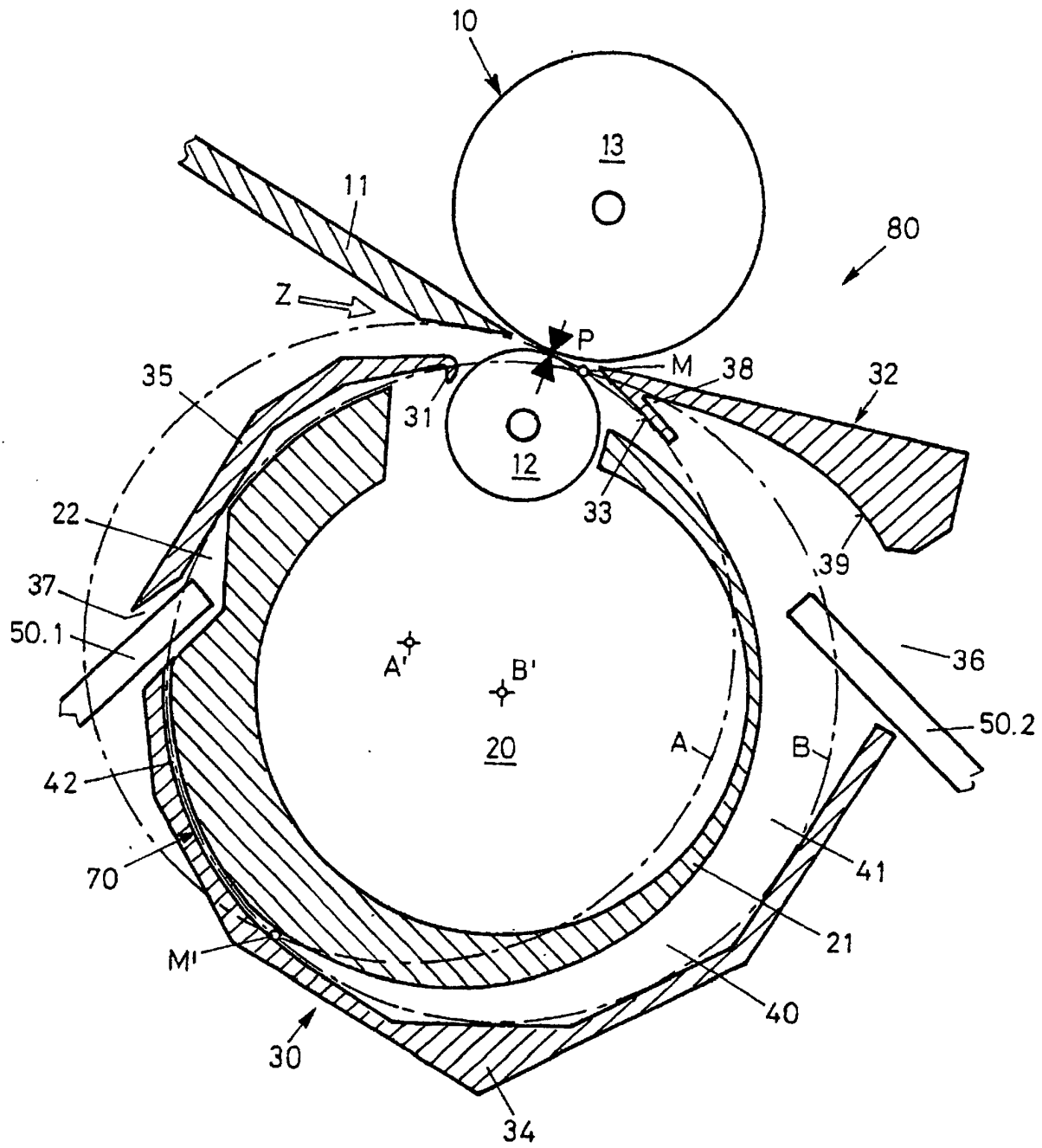


Fig. 4

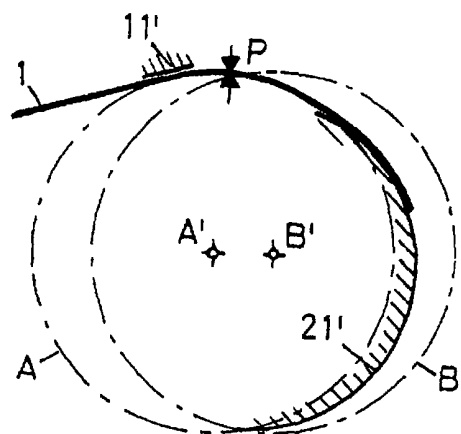


Fig. 5

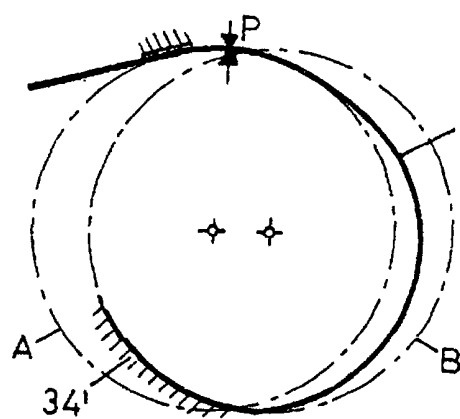


Fig. 6

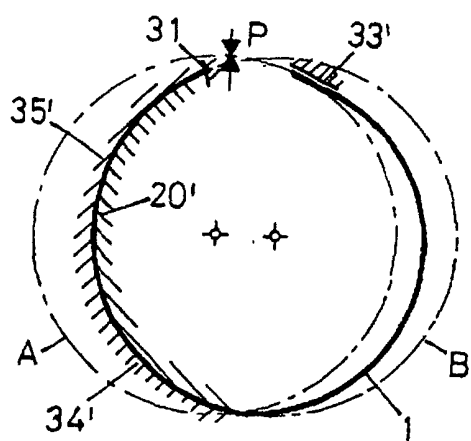


Fig. 7

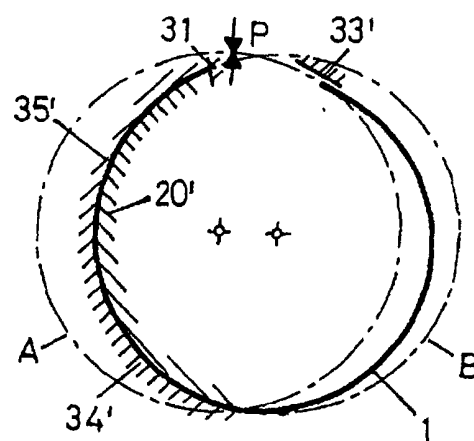


Fig. 8

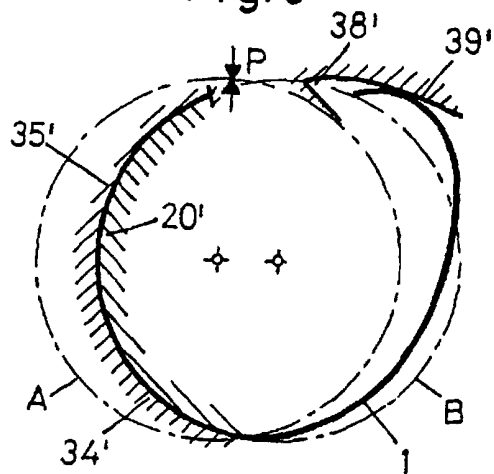


Fig. 9

