

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 688 617 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.07.1997 Patentblatt 1997/30

(51) Int. Cl.⁶: **B21H 1/18**, B21J 5/12,
B21C 37/20

(21) Anmeldenummer: **94109860.0**

(22) Anmeldetag: **25.06.1994**

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Walzen von Hohlteilen

Method and device for rolling of hollow work pieces

Procédé et dispositif pour laminier des pièces creuses

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI SE

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.12.1995 Patentblatt 1995/52

(73) Patentinhaber: **ERNST GROB AG**
CH-8708 Männedorf (CH)

(72) Erfinder: **Krapfenbauer, Hans**
CH-8700 Küsnacht (CH)

(74) Vertreter: **Kemény AG**
Patentanwaltsbüro
Postfach 3414
6002 Luzern (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
CH-A- 658 006 **DE-A- 3 047 789**
DE-C- 4 218 092 **FR-A- 468 918**
FR-A- 2 608 078 **GB-A- 2 121 326**

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 0 688 617 B1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schlagwalzen von vollen oder hohlen zylindrischen Werkstücken, welche einen Vorschub entlang ihrer Längsachse erhalten, wobei von aussen wenigstens eine in einem umlaufenden Walzkopf antreibbar gelagerte Schlagwalze in auf den Werkstückvorschub abgestimmter Folge schlagartige Einzelwalzvorgänge auf vorbestimmte Zonen des Werkstückes ausgeführt werden sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Für das Walzen und Drücken beispielsweise von Hohlteilen mit wenigstens teilweiser Innenverzahnung, wobei von einer Ronde, einem Topf oder einem Rohrkörper ausgegangen wird, sind im wesentlichen zwei Kaltumformverfahren bekannt.

Einerseits ist das Drückwalzen bekannt (Bsp. DE 4218092), bei welchem im Gegensatz zum reinen Drücken die Wandstärke des Werkstückes gleichzeitig mit einem Verändern der Form vorbestimmt reduziert wird. Das Drücken und Walzen werden dabei durch eine Rolle bewirkt, welche auf das Werkstück gedrückt wird und die Umformung bewirkt. Die Rolle ist dabei ständig in Kontakt mit dem Werkstück. Dadurch, dass die Anpresskraft der Rolle damit praktisch statisch auf das Werkstück wirkt, werden sehr grosse Kräfte benötigt, was zu entsprechend schwer dimensionierten Maschinen von sehr aufwendiger Konstruktion führt, wenn die damit produzierten Werkstücke den gestellten Anforderungen genügen sollen.

Ein weiteres Kaltumformverfahren, welches insbesondere diese Nachteile ausräumt, ist das Schlagwalzen, auch als Grob-Verfahren bekannt (Bsp. CH 658006). Bei diesem Verfahren wird im Gegensatz zum obig beschriebenen Drückwalzen die Kraft nicht statisch, sondern dynamisch, in Form von Schlägen, auf das Werkstück aufgebracht. Hierfür sind auf einem umlaufenden Walzkopf angeordnete Walzen vorgesehen, welche in rascher Folge schlagartige Einzelwalzvorgänge auf die Werkstückoberfläche ausführen. Diese Einzelwalzvorgänge werden hauptsächlich in Längsrichtung des Werkstückes, d.h. hauptsächlich in Richtung der Werkstückachse, ausgeführt. Dadurch können einerseits die Kräfte geringer gehalten werden als beim obig beschriebenen Drückwalzen und andererseits können dadurch die Maschinen zur Erzielung hoher Werkstückgenauigkeit auch leichter dimensioniert werden. Durch die beschriebene Walzrichtung beim Grob-Verfahren besteht nun aber der Nachteil, dass, bedingt durch die Anordnung des Walzkopfes, um das Werkstück in achsialer Richtung des Werkstückes ein freier Raum für die Planetenbewegung der einzelnen Walzen benötigt wird. Dadurch kann das Verfahren nicht angewendet werden, wenn beispielsweise Werkstücke mit einer umlaufenden, vorstehenden Schulter oder mit markanten Abstufungen bearbeitet werden müssen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand

zunächst darin, ein Verfahren analog zum beschriebenen Grob-Verfahren zu finden, welches auch für Werkstücke mit einer umlaufenden, vorstehenden Schulter oder Abstufungen geeignet ist.

Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäss das Verfahren nach Anspruch 1 vorgeschlagen.

Es hat sich gezeigt, dass durch die Änderung der Schlagrichtung der Walzen in radialer Umfangsrichtung des Werkstückes die bekannten Vorteile des schlagartigen Verfahrens beibehalten werden, dadurch aber die Achse des Walzkopfes nun im wesentlichen parallel zur Werkstückachse angeordnet werden kann. Damit wird nun der Raum für die Planetenbewegung der Schlagwalzen nicht mehr in achsparalleler Richtung beansprucht, wodurch der Schlagwalzvorgang bis dicht an eine nach aussen abstehende Werkstückschulter durchgeführt werden kann. Ebenso stellt die verfahrensgemässe Formung von Werkstücken mit markanten Abstufungen kein Problem dar. Damit können nun vorteilhafterweise auch derartige Werkstücke durch das Schlagwalzverfahren bearbeitet werden.

Bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 8.

Das Verfahren kann auf rotationssymmetrische Werkstücke angewandt werden, indem das Werkstück vorzugsweise um seine Längsachse rotiert wird. Es ist aber auch denkbar, dass Verfahren auf andere Werkstücke anzuwenden, bei welchem nicht auf dem gesamten Umfang der Schlagwalzvorgang ausgeführt werden muss, beispielsweise beim Erstellen von segmentartig abgeflachten Werkstücken.

Bevorzugterweise wird eine Anlage nach den Ansprüchen 9 bis 10 zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens verwendet.

Das beanspruchte Verfahren eignet sich insbesondere für Hohlkörper mit wenigstens teilweiser Innenverzahnung. Es ist aber auch denkbar, dass Verfahren für Vollkörper oder Hohlkörper ohne Innenverzahnung anzuwenden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand von Zeichnungen noch näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 schematisch den Längs- und Querschnitt durch eine herkömmliche Schlagwalzvorrichtung;
Fig. 2 schematisch den Längs- und Querschnitt durch eine erfindungsgemässe Schlagwalzvorrichtung.

In Figur 1 ist schematisch der Längs- und Querschnitt einer herkömmlichen Schlagwalzmaschine im Bereich des eigentlichen Walzvorganges gezeigt. Ein zylindrisches Werkstück 1, hier beispielsweise ein Hohlzylinder, wird mittels einer nicht dargestellten Einrichtung dem Bereich der Walzköpfe 2 und 3 zugeführt. Die an den Walzköpfen 2 resp. 3 angebrachten Schlagwalzen 4 und 5 führen bei der Rotation der Walzköpfe 2 und 3 schlagartige Einzelwalzvorgänge auf die Oberfläche des Werkstückes 1 aus. Dabei wird das Material

des Werkstückes 1 kalt umgeformt, beispielsweise erhält dadurch die Innenseite des Werkstückes 1 die Kontur einer innenliegenden Matrize 6. Beispielsweise können damit Innenverzahnungen von Hohlkörpern schnell und mit grosser Präzision erzeugt werden. Das Verfahren kann auch für die Reduktion des Querschnitts des Werkstückes 1 angewandt werden, wobei das Material vor allem in Längsrichtung fliesst.

Normalerweise werden an einem Walzkopf 2 resp. 3 mehrere Schlagwalzen 4, resp. 5 angebracht, um eine schnelle Folge von Einzelwalzvorgängen bei mittleren Drehzahlen zu ermöglichen.

Bei dem bekannten Verfahren resp. den entsprechenden Vorrichtungen sind die Achsen 2' resp. 3' der Walzköpfe 2,3 im wesentlichen senkrecht zur Werkstücklängsachse 1' angeordnet. Damit soll eine im wesentlichen parallel zur Werkstücklängsachse 1' gerichtete Schlagwirkung erzielt werden. Dies hat nun den Nachteil, dass der Schlagwalzvorgang im besonderen bei einem Werkstück 1 mit einer Schulter 1" nicht bis dicht an den Bereich der Schulter 1" ausgeführt werden kann.

Das Werkstück 1 kann nur soweit in Pfeilrichtung V zugeführt werden, bis die Schulter 1" in den Bereich 7 und 8 der umlaufenden Schlagwalzen 4 resp. 5 gelangt.

Um nun einen Schlagwalzvorgang bei einem Werkstück 1 mit einer Schulter 1" bis dicht an diese heran ausführen zu können, werden erfindungsgemäss die Achsen 2' und 3' der Walzköpfe 2 und 3 parallel zur Werkstücklängsachse 1' angeordnet, wie aus Figur 2 ersichtlich.

Damit kann nun das Werkstück 1 wesentlich näher in Pfeilrichtung V gegen die Walzköpfe 2 und 3 herangeführt werden als beim bekannten Verfahren resp. den bekannten Vorrichtungen. Abgesehen davon wird es durch die Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens möglich, markante Abstufungen 1''' am Werkstück zu walzen, was beim herkömmlichen Schlagwalzen mit bezüglich der Werkstückachse senkrecht stehenden Walzachsen unmöglich ist. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass sich die nun senkrecht zur Werkstücklängsachse 1' ausgeführten Walzvorgänge in gleicher Weise als Kaltumformung eignen wie die bekannten, in parallel zur Werkstücklängsachse 1' ausgeführten Walzvorgänge.

Im übrigen erweist es sich als vorteilhaft, dass beide diametral gegenüberliegenden Walzköpfe 2 und 3 nun im gleichen Drehsinn n_1 und n_2 angetrieben werden. Einerseits ergibt diese eine gleichmässige Belastung auf die Werkstücklängsachse 1', indem sich die parallelen Komponenten der entgegengesetzt gerichteten Kraft- resp. Schlagvektoren S_1 und S_2 aufheben und lediglich das resultierende Drehmoment vom Werkstück 1 aufgenommen werden muss. Andererseits wird auch der Antrieb der beiden Walzköpfe 2 und 3 vereinfacht, welche synchron miteinander gekoppelt sein müssen, damit jeweils die einander gegenüberliegenden Schlagwalzen 4 und 5 gleichzeitig zu Einsatz auf dem Werkstück 1 kommen. Dies kann nun beispielsweise mittels

eines einfachen Zahnriemens erfolgen.

Das erfindungsgemässe Verfahren eignet sich für alle für das Schlagwalzen bekannte Einsatzgebiete. Insbesondere ist es vorteilhaft für die Herstellung von Innenverzahnungen bei Hohlteilen. Dabei wird vorzugsweise die Walzkopfdrehzahl mit dem Vorschub des Werkstückes derart abgestimmt, dass nur gerade die für die Erzielung der Innenverzahnung notwendigen Schlagwalzvorgänge auf die Innenoberfläche des Werkstückes appliziert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schlagwalzen von vollen oder hohlen zylindrischen Werkstücken (1), welche einen Vorschub entlang ihrer Längsachse (1') erhalten, wobei von aussen wenigstens eine in einem umlaufenden Walzkopf (2;3) antreibbar gelagerte Schlagwalze (4;5) in auf den Werkstückvorschub abgestimmter Folge schlagartige Einzelwalzvorgänge auf vorbestimmte Zonen des Werkstückes (1) ausgeführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelwalzvorgänge in Querrichtung (S_1, S_2) zum Werkstück (1) ausgeführt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Zonen, auf welche Einzelwalzvorgänge ausgeführt werden, teilweise überdecken.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils gleichzeitig mehrere Walzvorgänge am Umfang des Werkstückes (1) ausgeführt werden, wobei die Stellen für die Walzvorgänge am Werkstück (1) derart vorgesehen sind, dass ein Gleichgewicht der Walzkräfte bewirkt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils gleichzeitig mindestens zwei Walzvorgänge an sich diametral gegenüberliegenden Seiten des Werkstückes (1) ausgeführt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass alle Walzköpfe (2,3) mit derselben Umdrehungsrichtung betrieben werden, derart, dass die Auftreffvektoren (S_1, S_2) der Walzen auf die Werkstückoberfläche bezüglich der Werkstücklängsachse (1') denselben Drehsinn aufweisen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzkopfdrehzahl mit dem Werkstückvorschub in vorbestimmter Weise abgestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (1) während des Walzvorganges um seine

Längsachse (1') rotiert wird, vorzugsweise in einem vorbestimmten Verhältnis zur Umdrehungsgeschwindigkeit der Walzköpfe.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 für ein hohles Werkstück (1), dadurch gekennzeichnet, dass auf der Innenseite des Werkstückes (1) eine Matrize (6) eingebracht wird und durch die Walzvorgänge auf der Innenseite des Werkstückes (1) die Matrizenform, vorzugsweise eine Verzahnung, durch Kaltumformung ausgebildet wird.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens einen Walzkopf (2;3) mit daran auf einer umlaufenden Kreisbahn angeordneten Schlagwalzen (4;5) aufweist, dessen Drehachse (2';3') im wesentlichen parallel zur Werkstücklängsachse (1') angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehrere Walzköpfe (2;3) vorgesehen sind, deren Anordnung ein Kräftegleichgewicht bezüglich der Walzkräfte (S_1, S_2) auf das Werkstück (1) bewirkt.

Claims

1. A method of impact rolling solid or hollow cylindrical workpieces (1) which are fed along their longitudinal axis (1'), wherein abrupt individual rolling operations are carried out from outside on predetermined zones of the workpiece (1) in a sequence synchronised with the workpiece feed, (by?) at least one impact roller (4;5) mounted drivably in a revolving roller head (2;3), characterised in that the individual rolling operations are carried out in a transverse direction (S_1, S_2) to the workpiece (1).
2. The method of claim 1, characterised in that the zones on which individual rolling operations are carried out partly overlap each other.
3. The method of claim 1 or 2, characterised in that a plurality of rolling operations are always carried out simultaneously at the periphery of the workpiece (1), the locations for the rolling operations on the workpiece (1) being planned so that the rolling forces are balanced.
4. The method of any of claims 1 to 3, characterised in that at least two rolling operations are always carried out simultaneously at diametrically opposed sides of the workpiece (1).
5. The method of any of claims 1 to 4, characterised in that all the roller heads (2;3) are operated in the same revolving direction, in such a way that the

impact vectors (S_1, S_2) of the rollers on the workpiece surface have the same rotary direction relative to the longitudinal axis (1') of the workpiece.

6. The method of any of claims 1 to 5, characterised in that the speed of the roller heads is synchronised with the workpiece feed in a predetermined manner.
7. The method of any of claims 1 to 6, characterised in that the workpiece (1) is rotated about its longitudinal axis (1') during the rolling operation, preferably in a predetermined relationship to the revolving speed of the roller heads.
8. The method of any of claims 1 to 7 for a hollow workpiece (1), characterised in that a mould (6) is inserted on the inside of the workpiece (1), and the shape of the mould, preferably toothing, is formed on the inside of the workpiece (1) by the rolling operations, by cold forming.
9. Apparatus for carrying out the method of any of claims 1 to 8, characterised in that it includes at least one roller head (2;3) with impact rollers (4;5) thereon, arranged on a circular track running round it, the axis of rotation (2'; 3') of the head being substantially parallel with the longitudinal axis (1') of the workpiece.
10. The apparatus of claim 9, characterised in that two or more roller heads (2;3) are provided, their arrangement giving an equilibrium of forces in respect of the rolling forces (S_1, S_2) exerted on the workpiece (1).

Revendications

1. Procédé de laminage par choc de pièces (1), cylindriques pleines ou creuses, recevant une avance suivant son axe longitudinal (1'),

au moins un galet de frappe (4, 5) monté en rotation dans
au moins une tête de laminage (2, 3) rotative, effectue des opérations de laminage séparées, par impact, suivant une succession définie par l'avance de la pièce sur des zones prédéterminées de la pièce (1),
caractérisé en ce que
les opérations séparées de laminage sont effectuées dans la direction transversale (S_1, S_2) de la pièce (1).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que
les zones dans lesquelles on effectue les opérations de laminage séparées se chevauchent partiellement.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
plusieurs opérations de laminage sont effectuées
simultanément à la périphérie de la pièce (1), les
endroits des opérations de laminage sur la pièce 5
(1) étant choisis pour réaliser l'équilibre des forces
de laminage.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce qu' 10
on effectue chaque fois simultanément au moins
deux opérations de laminage en des endroits dia-
métralement opposés de la pièce (1).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, 15
caractérisé en ce que
toutes les têtes de laminage (2, 3) tournent dans le
même sens de rotation de façon que les vecteurs
d'impact (S_1 , S_2) des galets à la surface de la pièce
à usiner présentent le même sens de rotation par 20
rapport à l'axe longitudinal (1) de la pièce.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que
la vitesse de rotation de laminage est accordée 25
d'une certaine manière sur l'avance de la pièce.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que
pendant l'opération de laminage, la pièce (1) tourne 30
autour de son axe longitudinal (1'), de préférence
suivant un rapport déterminé en fonction de la
vitesse de rotation des têtes de laminage.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, appli- 35
qué à une pièce creuse (1),
caractérisé en ce que
sur le côté intérieur de la pièce (1), il est prévu une
matrice (6) et par les opérations de laminage, on
réalise, sur la face intérieure de la pièce (1), la 40
forme de la matrice de préférence une denture par
déformation à froid.

9. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon
l'une des revendications 1 à 8, 45
caractérisé en ce qu'
il comporte au moins une tête de laminage (2, 3)
avec des galets de frappe (4, 5) répartis sur une tra-
jectoire périphérique et dont les axes de rotation
(2', 3') sont principalement parallèles à l'axe longitu- 50
dinal (1') de la pièce.

10. Dispositif selon la revendication 9,
caractérisé par
deux ou plusieurs têtes de laminage (2, 3) dont la 55
disposition réalise un équilibre des forces par rap-
port aux forces de laminage (S_1 , S_2) exercées sur
la pièce (1).

