



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.12.2009 Patentblatt 2009/52**

(51) Int Cl.:  
**B23D 65/00<sup>(2006.01)</sup> B23B 51/04<sup>(2006.01)</sup>**  
**B28D 1/04<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **09007874.2**

(22) Anmeldetag: **16.06.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

(72) Erfinder: **Haas, Hans, R.**  
**42853 Remscheid (DE)**

(30) Priorität: **19.06.2008 DE 102008029249**

(74) Vertreter: **Füssel, Michael**  
**Dr. Sturies, Eichler & Füssel**  
**Patentanwaltkanzlei**  
**Lönsstrasse 55**  
**42289 Wuppertal (DE)**

(71) Anmelder: **Haas Maschinenbau GmbH**  
**42855 Remscheid (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung von Lochsägen**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Lochsägen (1) mit kreiszylindrischem Grundkörper (2), welcher aus einem duktilen und gehärteten Flachmaterial (3) geformt ist und durch Wärmebehandlung gehärtete Sägezähne (4) aufweist. Der Platzbedarf der Härtevorrichtung zum Härten der Säge-

zähne wird verringert, indem das duktile Flachmaterial mit den daran befindlichen Sägezähnen vor dem Zugschnitt auf Länge im Durchlaufverfahren im Querbereich zwischen Zahnspitzenlinie (5) und einer unterhalb der Zahnfußtiefe angeordneten Verbindungslinie (6) gehärtet wird.

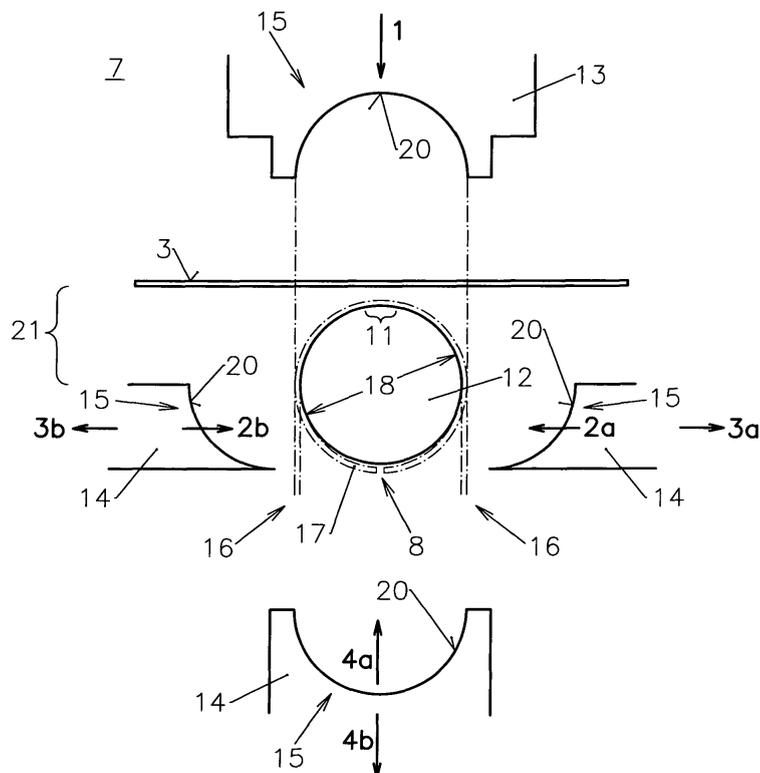


Fig.1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren nach Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Oberbegriff des Anspruchs 7 bzw. des Anspruchs 20.

**[0002]** Lochsägen mit kreiszylindrischem Grundkörper sind bekannt und eignen sich insbesondere für passgenau gesägte Rundlöcher mit großen Durchmessern. Derartige Lochsägen werden in der Regel von Hand oder Ständerbohrmaschinen angetrieben.

**[0003]** Eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten von Lochsägen findet sich zum Beispiel im Baugewerbe, insbesondere bei Klempner- oder Elektrikerarbeiten. Tätigkeitsbeispiele hierzu wären Löcher für Rohrdurchführungen oder für Steck- bzw. Schalterdosen.

**[0004]** Um die Schnittwirkung und die Standzeit des besagten Werkzeugs zu erhöhen, werden die Lochsägen nach ihrer Fertigung üblicherweise einer Wärmebehandlung unterzogen. Hierfür werden die Lochsägen chargenweise einer Härtevorrichtung zugeführt und auf der ganzen Länge einschliesslich der Sägezähne gehärtet. Bekannterweise sind die Sägezähne härter, während der übrige Grundkörper der jeweiligen Lochsägen eher verhältnismässig weich bleibt, um einen für die Schnittdynamik günstigen Gefügeverlauf im Material der Lochsäge zu erhalten. Solche Sägekörper werden in der Fachsprache als "Bimetallsägen" bezeichnet.

**[0005]** Bei der Wärmebehandlung ist insbesondere der Grundriss und die Höhe der jeweiligen Lochsäge für das Fassungsvermögen sowie für eine funktionssichere Einwirkung der Härtevorrichtung auf das Material der Lochsägen von Bedeutung.

**[0006]** Das bedeutet also, dass die Härtevorrichtung derart gestaltet sein muss, dass zum einen ausreichend Platz zur Verfügung steht um eine möglichst große Anzahl an Lochsägen gleichzeitig mit der Härtevorrichtung wärmebehandeln zu können, und zum anderen, dass in der jeweiligen Charge dem Material jeder Lochsäge gleichermaßen die gewünschten Eigenschaften gegeben werden kann.

**[0007]** Im Hinblick auf eine reibungslose Produktionsdurchführung ist der große Stellplatzbedarf einer derart komplexen Härtevorrichtung nicht unerheblich.

**[0008]** Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren anzugeben und eine hierfür geeignete Vorrichtung, mit deren Hilfe insbesondere der Platzbedarf der Härtevorrichtung zum Härten der Sägezähne verringert wird, ohne das hierbei die Produktivität des Herstellungsprozesses vermindert wird.

**[0009]** Diese Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1, des Anspruchs 7 sowie des Anspruchs 20.

**[0010]** Wesentlich hierbei ist, dass das duktile Flachmaterial mit den daran befindlichen Sägezähnen vor dem Zuschnitt auf Länge im Durchlaufverfahren im Querbereich zwischen Zahnspitzenlinie und einer unterhalb der Zahnfußtiefe angeordneten Verbindungslinie gehärtet

wird. Die Verbindungslinie kann zweckmässigerweise die Randkante des Bandmaterials sein, die den Sägezähnen gegenüberliegt.

**[0011]** Der sich hieraus ergebende wesentliche Vorteil liegt darin, dass der Platzbedarf der Härtevorrichtung im wesentlichen nicht mehr vom Grundriss der fertig ausgeformten Lochsägen bestimmt wird, sondern vom Flachmaterial, welches sich im Durchlaufprozess befindet. Der einzige Platzbedarf der hierbei für eine reibungslose Produktionsdurchführung zu beachten ist, ist die variierende Ausbildung des Lage an Lage aufgerollten Flachmaterials, welches von einer Rolle den jeweiligen Vorrichtungen zugeführt wird, wie zum Beispiel Fräs-, Schränk und nun auch Härtevorrichtungen, die dem Durchlaufprozess zugeordnet sind. Der Platzbedarf der Härtevorrichtung verringert sich also.

**[0012]** Hierbei kann ohne größere Anpassungen auf bekannte und bewährte Vorrichtungslösungen für das Fräsen, Schränken und anschließende Härten der Sägezähne im Durchlaufverfahren zurückgegriffen werden, die beispielsweise bei Flachmaterialien in der Bandsägeblattproduktion Verwendung finden.

**[0013]** Bei Bandsägeblättern wird der eingangs beschriebene vorteilhafte Gefügeverlauf in ähnlicher Weise angestrebt und im Durchlaufverfahren erreicht, so dass beispielsweise eine hierfür geeignete Vorrichtungslösung leicht für die erfindungsgemäße Wärmebehandlung der im Durchlaufprozess am Flachmaterial befindlichen Sägezähne anpassbar ist.

**[0014]** Dadurch, dass das Flachmaterial kontinuierlich in Prozessrichtung durch die Härtevorrichtung läuft, wird die Produktivität des Härtevorgangs einer eingangs erwähnten externen Härtevorrichtung nicht nur erhalten, sondern sogar noch gesteigert. Durch die Erfindung ist die Härtevorrichtung ein integrierter Bestandteil einer Prozessstrecke, die vorher im wesentlichen nur eine Fräs- und Schränkvorrichtung aufwies, durch die das Flachmaterial kontinuierlich bewegt wurde, nun aber auch die Härtevorrichtung beinhaltet.

**[0015]** Es ist daher zu erwarten, dass eine derartig in diese Prozessstrecke integrierte Härtevorrichtung einen weitaus geringeren Aufwand verursachen wird als eine externe Härtevorrichtung, die darüber hinaus so ausgelegt ist, dass möglichst viele Werkstücke gleichzeitig wärmebehandelt werden können.

**[0016]** Darüber hinaus erhöht sich nicht der Platzbedarf einer externen Härtevorrichtung trotz erreichter Produktivitätssteigerung der Wärmebehandlung, sondern es kann sogar Platz ganz eingespart bzw. anderweitig genutzt werden.

**[0017]** Weiterhin ist wesentlich, dass die Erfindung eine Rundbiegevorrichtung beinhaltet, durch die das auf Länge geschnittene und zusammen mit den daran befindlichen Sägezähnen gehärtete Flachmaterial, zusammen mit den daran befindlichen im Durchlaufverfahren gefrästen, geschränkten und erfindungsgemäß gehärteten Sägezähnen, dauerhaft zu dem kreiszylindrischen Grundkörper umgeformt wird.

**[0018]** Aufgrund der Erfindung werden dem Flachmaterial bereits vor dem Umformvorgang die nötigen Materialeigenschaften gegeben, die im Hinblick auf die Schnittdynamik der daraus gebildeten Lochsäge von Vorteil sind.

**[0019]** Dass ein derartig wärmebehandeltes Biegeteil mit einer geeigneten Biegevorrichtung zu dem kreiszylindrischen Grundkörper einer Lochsäge formbar ist, die nach ihrem Umformprozess keiner weiteren Wärmebehandlung bedarf, um zuverlässig auch Stahlplatten bis zu etwa 40 mm Dicke schneiden zu können, macht den Wert der Erfindung aus.

**[0020]** Ein weiterer wesentlicher Vorteil liegt darin, dass Durchmesseränderungen der Lochsäge aufgrund von Härteverzug, der beim Härten einer fertig ausgeformten Lochsäge insbesondere aufgrund von verschiedenen Abkühlgeschwindigkeiten auftreten kann, vermeidbar sind, da das Flachmaterial erst nach dem Härten des Bandes mit den Sägezähnen maßgenau umgeformt wird.

**[0021]** Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich daher Lochsägen herstellen, mit denen weitaus genauere Durchmesser geschnitten werden können, als bei herkömmlichen Lochsägen.

**[0022]** Für eine dauerhafte Umformung des auf Länge geschnittenen Flachmaterials zu dem kreiszylindrischen Grundkörper mit vorbestimmtem Durchmesser wird vorgeschlagen, dass die Querkanten des Flachmaterials nach dem Umformvorgang stumpf gegeneinander gerichtet gehalten und miteinander verbunden werden.

**[0023]** Vorzugsweise besteht das Flachmaterial aus einem metallischen Werkstoff. Metallische Werkstoffe bieten die nötigen Voraussetzungen, um dem besagten Werkzeug vorteilhafte Schneiteigenschaften zu geben und sind verschweißbar. Daher wird vorgeschlagen, dass die Querkanten des Flachmaterials entlang ihrer gesamten Berührzone miteinander verschweißt sind, um die auftretenden Schnittkräfte im kreiszylindrischen Grundkörper der Lochsäge sicher übertragen zu können.

**[0024]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der kreiszylindrische Grundkörper an seiner Oberseite mit einem entsprechenden kreisrunden Deckel verbunden wird. Mit dieser Maßnahme erhält die Lochsäge ihre typische Steifheit. Ergänzend hierzu wäre aber auch denkbar, dass die Lochsäge an ihrem oberen Ende bajonettverschlussartige Verschlussnuten aufweist, um das in Rede stehende Werkzeug an einer Hand- bzw. Standbohrmaschine mit einer dort angebrachten Bajonettverschlussvorrichtung in Schnittrichtung drehfest anzubringen.

**[0025]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass im Zentrum des Deckels bzw. einer Bajonettverschlussvorrichtung oder ähnlichem ein Zentrierbohrer angebracht ist.

**[0026]** Vorzugsweise besteht der Deckel aus metallischem Flachmaterial, welches mit dem kreiszylindrischen Grundkörper verschweißt ist. Vorzugsweise ist die Schweißnaht, mit der der Deckel und das Flachmaterial verbunden sind, eine umlaufende Ringnaht, so dass das

von der Handbohrmaschine bzw. Standbohrmaschine oder ähnlichem Antriebsmittel erzeugte Drehmoment sicher in den kreiszylindrischen Grundkörper der Lochsäge übertragen werden kann.

**[0027]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels sowie aus den Zeichnungen, auf die nun Bezug genommen werden.

**[0028]** Es zeigen:

Fig.1 eine Rundbiegevorrichtung für das erfindungsgemäß im Durchlaufverfahren gehärtete Flachmaterial

Fig.2 eine Lochsäge, die an ihrem oberen Ende mit einem kreisrunden Deckel versehen ist

Fig.3 eine Schnittdarstellung der Lochsäge gem. Fig.2 im Vollschnitt

Fig.4a eine Walzen-Rundbiegemaschine für das erfindungsgemäß im Durchlaufverfahren gehärtete Flachmaterial

Fig.4b das zum Rundling geformte Flachmaterial gem. Fig.4a

**[0029]** Sofern im Folgenden nichts anderes gesagt ist, gilt die folgende Beschreibung stets für alle Figuren.

**[0030]** Insbesondere die Figuren 2 und 3 zeigen eine Lochsäge 1 mit kreiszylindrischem Grundkörper 2, welcher aus einem duktilen Flachmaterial 3 geformt ist. Das Flachmaterial 3 ist selbst gehärtet und weist darüberhinaus noch durch Wärmebehandlung gehärtete Sägezähne 4 auf, so dass die Lochsäge 1 zuverlässig schneiden kann.

**[0031]** Das Flachmaterial 3 ist mit den daran befindlichen Sägezähnen 4 erfindungsgemäß vor dem Zuschnitt auf Länge im Durchlaufverfahren im Querbereich zwischen Zahnspitzenlinie 5 und einer unterhalb der Zahnfußtiefe angeordneten Verbindungslinie 6 gehärtet und wurde erst nach dem Härten für den Umformvorgang auf Länge zugeschnitten.

**[0032]** Insbesondere die Figuren 1 und 4a zeigen eine Rundbiegevorrichtung 7 mit der das im erfindungsgemäßen Durchlaufverfahren gefertigte und zugeschnittene Flachmaterial 3 dauerhaft mit den daran befindlichen gehärteten Sägezähnen 4 zu dem kreiszylindrischen Grundkörper 2 umgeformt wird.

**[0033]** Wesentlich hierbei ist nun, dass ein derartig im Durchlaufverfahren gehärtetes Biegeteil, nämlich das Flachmaterial 3, zu dem kreiszylindrischen Grundkörper 2 der Lochsäge 1 mittels geeigneter Rundbiegevorrichtungen 7, welche insbesondere in den Figuren 1 und 4a dargestellt sind, rund formbar ist, so dass nach dem Umformvorgang ein Schnittwerkzeug vorliegt, welches im rundgeformten Sägeblatt einen äußerst günstigen Gefügeverlauf im Hinblick auf die Schnittdynamik aufweist.

**[0034]** Eine weitere Wärmebehandlung der erfindungsgemäß gefertigten Lochsäge 1 ist daher nicht mehr erforderlich. Zur Härtung genügt das Durchlaufverfahren und eine entsprechende Härtemaschine völlig.

**[0035]** Insbesondere in Fig. 1 wird eine Rundbiegevorrichtung 7 gezeigt, bei der das auf Länge geschnittene Flachmaterial 3 in seiner Längsrichtung an einem in Querrichtung verlaufenden Mantelbereich 11 einer der Rundbiegevorrichtung 7 zugehörigen formgebenden kreiszylindrischen Matrize 12 anlegbar ist. Das so angelegte Flachmaterial 3 ist in dieser Position mit einem der Matrize 12 zugeordneten von außen am Flachmaterial 3 angreifenden Gegenhaltestempel 13 verspannbar.

**[0036]** Ergänzend dazu sind mehrere Biegestempel 14 vorgesehen, die aus jeweils unterschiedlichen Positionen mit einer der Matrize 12 zugewandten und zur kreiszylindrischen Form der Matrize 12 komplementär entsprechenden Kontur 15 an die freien Enden 16 des eingespannten Flachmaterials 3 heranfahrbar sind.

**[0037]** Dabei sind die Biegestempel 14 derart von außen an das Flachmaterial 3 heranfahrbar, dass aus dem Flachmaterial 3 schrittweise um die Matrize 12 herum ein Rundling 17 geformt wird, dessen Innendurchmesser dem Außendurchmesser 18 der Matrize 12 entspricht.

**[0038]** Hierbei wird insbesondere in Figur 1 eine bevorzugt mittige Anlegeposition des Flachmaterials 3 am Mantelbereich 11 dargestellt, so dass die Biegestempel 14 jeweils in gleicher Weise an die freien Enden 16 des Flachmaterials 3 heranfahrbar sind.

**[0039]** Hierbei ist zu beachten, dass die Biegestempel 14 mit der Kontur 15 in maximaler Ausfahrposition bis zu einem Abstand an die Matrize 12 heranfahrbar sind, der der Dicke des Flachmaterials 3 entspricht.

**[0040]** Wesentlich für die Funktion der in Fig. 1 gezeigten Rundbiegevorrichtung 7 im Hinblick auf das Verfahren ist, dass das im Durchlaufverfahren gehärtete Flachmaterial 3 schrittweise um die formgebende Matrize 12 umgelenkt wird und nicht abrupt in eine kreisrunde Form gezwungen wird. Dieser Umstand ist insbesondere bei stark ausgeprägten Umlenkungen des Flachmaterials 3 von Vorteil.

**[0041]** Um den kreiszylindrischen Grundkörper 2 geometrisch bestimmt fertigen zu können wird vorgeschlagen, dass der Außendurchmesser 18 der Matrize 12 dem Innendurchmesser 19 des kreiszylindrischen Grundkörpers 2 entspricht.

**[0042]** Insbesondere Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung der Rundbiegevorrichtung 7, bei der der Gegenhaltestempel 13 und die Biegestempel 14 Gesenkbiegestempel sind. Die jeweiligen Gesenkformen der Stempel 13, 14 sind Teilkreisausnehmungen 20, die dem Außendurchmesser 18 der kreiszylindrischen Matrize 12 komplementär entsprechen.

**[0043]** In ihrer jeweiligen Endposition sind die jeweiligen Teilkreisausnehmungen 20 der Stempel 13, 14 konzentrisch zur Matrize 12 ausgerichtet.

**[0044]** Zum einen liegt der erzielbare Vorteil dieser konstruktiven Lösung darin, dass das Flachmaterial 3

vom Gegenhaltestempel 13 eingespannt und vorgebogen wird und zum anderen darin, dass das Flachmaterial 3 durch die Teilkreisausnehmungen 20 zunächst vorgebogen und dann entsprechend des Außendurchmessers 18 an der Gesenkwand maßgenau angelegt wird.

**[0045]** Vorzugsweise ist die Teilkreisausnehmung 20 des Gegenhaltestempels 13 halbkreisförmig ausgebildet. Das vorzugsweise mittig angelegte und zugeschnittene Flachmaterial 3 wird durch diese konstruktive Maßnahme U-förmig vorgebogen.

**[0046]** Ergänzend hierzu wird insbesondere in Fig. 1 gezeigt, dass außerhalb des Wirkungsbereichs 21 des Gegenhaltestempels 13 in Querrichtung zwei paarweise gegenüberliegend angeordnete Biegestempel 14 vorgesehen sind. Zweckmäßigerweise sind dabei deren Teilkreisausnehmungen 20 jeweils viertelkreisförmig ausgebildet.

**[0047]** Vorteilhafterweise wird hierdurch insgesamt eine Gesenkform geschaffen, die in maximaler Biegeposition der jeweiligen Stempel 13, 14 einen zur Matrize 12 konzentrischen Kreis bildet, der im Durchmesser dem Außendurchmesser 18 des kreiszylindrischen Grundkörpers 2 entspricht. Dies wird insbesondere in der in Fig. 1 gezeigten Draufsicht gezeigt.

**[0048]** Ergänzend hierzu wird vorgeschlagen, dass die in Querrichtung angeordneten Biegestempel 14 nach Erreichen ihrer maximalen Biegeposition wieder zurückgefahren werden können, so dass ein dem Gegenhaltestempel 13 paarweise gegenüberliegend angeordneter Biegestempel 14 den Rundling 17 fertig biegt, wobei dessen Teilkreisausnehmung 20 halbkreisförmig ausgebildet ist.

**[0049]** Durch diese Maßnahme wird der zu formende Rundling 17 im Gesenk umfassend nachgedrückt, so dass die Form des Flachmaterials 3 weitgehend an die kreisrunde Gesenkform angepasst wird. Eine Rückfederung der Querkanten 8 des Rundlings 17 wird hierdurch vermindert.

**[0050]** Als unterstützende Maßnahme für die Umformung im Gesenk wird vorgeschlagen, dass eine regelbare Aufheizvorrichtung der Rundbiegevorrichtung 7 zugeordnet wird, welche das Flachmaterial 3 auf eine vorbestimmte Temperatur bringt und diese Temperatur hält.

**[0051]** Der Vorteil hierbei liegt darin, dass das im Durchlaufverfahren gehärtete und auf Länge zugeschnittene Flachmaterial 3 schmiegsamer im Gesenk formbar ist.

**[0052]** Ergänzend hierzu wird vorgeschlagen, dass das Flachmaterial 3 während des Umformvorgangs rot glühend unterhalb der Anlasstemperatur der Sägezähne 4 temperiert ist, so dass die Härte der Sägezähne nicht nachteilig beeinträchtigt wird.

**[0053]** Vorzugsweise beträgt die Anlasstemperatur der Sägezähne 4 650° C.

**[0054]** Um mit den erfindungsgemäßen Verfahren Lochsägen 1 mit unterschiedlichen Abmaßen herzustellen, wird vorgeschlagen, dass der Rundling 17 mit kalibrierbarem Durchmesser formbar ist, welcher höchstens

dem Betrag eines vorbestimmten Schwellenwertes entspricht.

**[0055]** Für die in Fig. 1 gezeigte Rundbiegevorrichtung 7 wären hierzu mehrere Matrizen 12 mit zueinander verschiedenen Durchmessern 18 denkbar, zu denen jeweils komplementär entsprechende Gesenkformen vorgesehen sind. Hierzu wäre weiterhin denkbar, dass diese Matrizen 12 mit ihren zugehörigen Gesenkformen reversibel auswechselbar an die Rundbiegevorrichtung 7 angebracht werden können.

**[0056]** Vorzugsweise beträgt hier der Schwellenwert 50 mm.

**[0057]** Vorteilhafterweise wird mittels der in Fig. 1 gezeigten Rundbiegevorrichtung 7 aus dem Flachmaterial 3 ein Rundling 17 ausgeformt, bei dem die Querkanten 8 federnd offen sind.

**[0058]** Wird daher der Rundling 17 auf einem kreiszylindrischen Körper aufgeschoben, dessen Außendurchmesser dem Innendurchmesser 19 des kreiszylindrischen Grundkörpers 2 entspricht, so nimmt der Rundling 17 den Aussendurchmesser dieses Körpers als Innendurchmesser 19 an, sobald dessen Querkanten 8 zueinander gerichtet gedrückt werden.

**[0059]** Da die Matrize 12 der in Fig. 1 dargestellten Rundbiegevorrichtung 7 diese Voraussetzung als kreiszylindrischer Körper erfüllt, wird vorzugsweise vorgeschlagen, dass der Rundling 17 mittels einer der Rundbiegevorrichtung 7 zugeordneten Haltevorrichtung auf Maß gehalten wird.

**[0060]** Ergänzend hierzu wird vorgeschlagen, dass die Querkanten 8 des Flachmaterials 3 nach dem Umformvorgang stumpf gegeneinander gerichtet gehalten und miteinander verbunden werden.

**[0061]** Der kreiszylindrische Grundkörper 2 erhält so eine dauerhafte und maßgenaue Form.

**[0062]** Der Werkstoff des Flachmaterials 3 ist hierbei vorzugsweise metallisch.

**[0063]** Insbesondere in Fig.2 ist zu sehen, dass die Querkanten 8 des Flachmaterials 3 entlang ihrer gesamten Länge miteinander verschweißt sind.

**[0064]** In dem so verschweißten kreiszylindrischen Grundkörper 2 können die auftretenden Schnittkräfte sicher übertragen werden.

**[0065]** Weiterhin zeigen die Fig.2 und 3, dass der kreiszylindrische Grundkörper 2 an seiner Oberseite mit einem entsprechend kreisrunden Deckel 9 verbunden ist.

**[0066]** Hierbei besteht der Deckel 9 aus metallischem Flachmaterial 3 und ist mit dem kreiszylindrischen Grundkörper 2 verschweißt.

**[0067]** Insbesondere Fig.3 zeigt eine Kehlnaht 10, welche vorzugsweise in umlaufender Weise den Deckel 9 mit den kreiszylindrischen Grundkörper 2 verbindet.

**[0068]** Weiterhin zeigen die Fig.2 und 3 dass im Deckel 9 Durchgangslöcher 22 vorgesehen sind, die z.B. zur Befestigung der Lochsäge 1 an einer Hand- oder Standbohrmaschine dienen können, bzw. das Loch in der Deckelmitte zur Aufnahme eines zentrierbohrers.

**[0069]** Ergänzend hierzu wäre aber auch denkbar,

dass am oberen Ende der Lochsäge 1 bajonettverschlussstypische Nuten angeordnet sind, um die Lochsäge 1 in Schnittrichtung verdrehsicher an einer dafür geeigneten Verschlussvorrichtung zu befestigen.

**[0070]** Insbesondere bei schwach ausgeprägten Umlenkungen des Flachmaterials 3 zu noch größeren Innendurchmessern 19 des kreiszylindrischen Grundkörpers 2 von erfindungsgemäßen Lochsägen 1, wird in Fig. 4a eine bevorzugte Rundbiegevorrichtung 7 dargestellt.

Die Rundbiegevorrichtung 7 ist hier eine Walzen-Rundbiegemaschine 23 mit einer angetriebenen, in ortsfesten Lagern gelagerten Hauptwalze 24. Um die Hauptwalze 24 wird das auf Länge geschnittene und erfindungsgemäß gehärtete Flachmaterial 3 zu einem Rundling 17 mit kalibrierbarem Durchmesser gebogen, was insbesondere in Fig.4b dargestellt wird. Der Hauptwalze 24 ist eine verstellbare Gegenwalze 25 zugeordnet, welche ebenfalls angetrieben wird.

**[0071]** Weiterhin wird in Fig.4a dargestellt, dass zwei Biegewalzen 26, 27 vorgesehen sind, von denen die eine auf der Einlaufseite 28 und die andere auf der Auslaufseite 29 des von den beiden Walzen 24, 25 gebildeten Walzenpaares liegen. Die Biegewalzen 26, 27 sind in Gleitlagervorrichtungen geführt und gelagert.

**[0072]** Für eine Ausformung des Rundlings 17 mit kalibrierbarem Durchmesser wäre hierbei denkbar, dass die Walzen-Rundbiegemaschine 23 mit unterschiedlich dimensionierten Walzen ausrüstbar ist, wobei der kalibrierte Durchmesser vorzugsweise oberhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegt.

Der Schwellenwert beträgt hier vorzugsweise 40 mm

**[0073]** Durch Zusammenwirken der vier Walzen sind Rundlinge 17 formbar, deren Querkanten 8 federnd geschlossen sind.

**[0074]** Wird ein auf dieser Weise hergestellter Rundling 17 auf einem kreiszylindrischen Körper aufgeschoben, dessen Außendurchmesser dem Innendurchmesser des Rundlings 17 zumindest entspricht, so wird der Rundling 17 aufgrund seiner Eigenspannung am kreiszylindrischen Körper maßgenau fixiert. Die Querkanten 8 des Flachmaterials 3 werden so durch die Eigenspannungen des Rundlings 17 gegeneinandergerichtet gehalten.

**[0075]** Um den Rundling 17 maßgenau zu den kreiszylindrischen Grundkörper zu formen, wird daher vorgeschlagen, dass der Rundling 17 zum einen entsprechend dem Innendurchmesser 19 des kreiszylindrischen Grundkörpers 2 mittels der in Fig. 4a und Fig. 4b dargestellten Walzen-Rundbiegemaschine 23 rolliert ist, und zum anderen, dass der Rundling 17 auf einer kreiszylindrischen Matrize 12 aufgeschoben werden, deren Außendurchmesser dem Innendurchmesser des kreiszylindrischen Grundkörpers entspricht, und in dieser Position entlang seiner Querkanten 8 zu den kreiszylindrischen Grundkörper 2 verschweißt wird.

**[0076]** Insbesondere Fig.2 zeigt eine Lochsäge 1, de-

ren kreiszylindrischer Grundkörper 2 von einem erfindungsgemäß im Durchlaufverfahren bearbeiteten Flachmaterial 3 gebildet wird.

**[0077]** Die Querkanten 8 des Flachmaterials 3 sind stoffschlüssig verbunden. Wesentlich hierbei ist nun, dass die erfindungsgemäß hergestellte Lochsäge 1 nun ohne weiteres den auftretenden Beanspruchungen beim Sägen standhält, ohne dass eine zusätzliche Wärmebehandlung erforderlich ist. Die gesamte Durchlaufzeit des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Werkzeug verringert sich und die Produktivität des gesamten Herstellungsprozesses wird somit erhöht, wobei insbesondere Stellplatz von externen Härtevorrichtungen eingespart wird bzw. anderweitig nutzbar gemacht werden kann. Die Größe der Härtevorrichtung beschränkt sich nun auf die Ausbildung des im Durchlaufprozess befindlichen Flachmaterials 3, welches Lage an Lage von Rolle der Vorrichtung zugeführt wird.

**[0078]** Zudem schneiden die erfindungsgemäß hergestellten Lochsägen 1 Löcher mit höherer Genauigkeit als Lochsägen, die mit bekannten Verfahren hergestellt worden sind.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0079]**

1	Lochsäge
2	kreiszyllindrischer Grundkörper
3	Flachmaterial
4	Sägezahn
5	Zahnspitzenlinie
6	Verbindungsline
7	Rundbiegevorrichtung
8	Querkante
9	Deckel
10	Ringnaht
11	Mantelbereich
12	Matrize
13	Gegenhaltestempel
14	Biegestempel
15	Kontur
16	freie Enden
17	Rundling
18	Außendurchmesser der Matrize
19	Innendurchmesser des kreiszylindrischen Grundkörpers
20	Teilkreisausnehmung
21	Wirkungsbereich
22	Durchgangsloch
23	Walzen-Rundbiegemaschine
24	Hauptwalze
25	Gegenwalze
26	Biegevalze
27	Biegevalze
28	Einlaufseite
29	Auslaufseite

#### **Patentansprüche**

- Verfahren zur Herstellung von Lochsägen (1) mit kreiszylindrischem Grundkörper (2), welcher aus einem duktilen und gehärteten Flachmaterial (3) geformt ist und durch Wärmebehandlung gehärtete Sägezähne (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flachmaterial (3) in Form eines Bandes mit den bereits daran befindlichen Sägezähnen (4) vor dem Zuschnitt auf Länge im Durchlaufverfahren im Querbereich zwischen Zahnspitzenlinie (5) und einer unterhalb der Zahnfußtiefe angeordneten Verbindungslinie (6) gehärtet wird und nach dem Härten zunächst auf Länge geschnitten und erst danach zusammen mit den daran befindlichen gehärteten Sägezähnen (4) mittels einer Rundbiegevorrichtung (7) dauerhaft zu dem kreiszylindrischen Grundkörper (2) umgeformt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querkanten (8) des Flachmaterials (3) nach dem Umformvorgang stumpf gegeneinander gerichtet gehalten und miteinander verbunden werden.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flachmaterial (3) aus einem metallischen Werkstoff besteht und die Querkanten (8) entlang ihrer gesamten Länge miteinander verschweißt sind.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kreiszylindrische Grundkörper (2) an seiner Oberseite mit einem entsprechend kreisrunden Deckel (9) verbunden wird.
- Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckel (9) aus metallischem Flachmaterial (3) besteht, welches mit dem kreiszylindrischen Grundkörper (2) verschweißt ist.
- Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schweißnaht, mit der der Deckel (9) und das Flachmaterial (3) verbunden sind, eine umlaufende Ringnaht (10) ist.
- Rundbiegevorrichtung (7) zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das auf Länge geschnittene Flachmaterial (3) in Längsrichtung an einem in Querrichtung verlaufenden Mantelbereich (11) einer formgebenden kreiszylindrischen Matrize (12) anlegbar ist und in Anlegeposition mit einem der Matrize (12) zugeordneten von außen am Flachmaterial (3) angreifenden Gegenhaltestempel (13) verspannbar ist und mehrere Biegestempel (14) vorgesehen sind, die derart aus jeweils unterschiedlichen Positionen mit einer der Matrize (12) zugewandten und zur kreis-

- zylindrischen Form der Matrize (12) komplementär entsprechenden Kontur (15) an die freien Enden (16) des eingespannten Flachmaterials (3) heranfahrbar sind, dass aus dem Flachmaterial (3) schrittweise um die Matrize (12) herum ein Rundling (17) geformt wird, dessen Innendurchmesser dem Außendurchmesser (18) der Matrize (12) entspricht.
8. Rundbiegevorrichtung (7) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außendurchmesser (18) der Matrize (12) dem Innendurchmesser (19) des kreiszylindrischen Grundkörpers (2) entspricht.
9. Rundbiegevorrichtung (7) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gegenhaltestempel (13) und die Biegestempel (14) Gesenkbiegestempel sind, deren jeweilige Gesenkformen Teilkreisausnehmungen (20) sind, die dem Außendurchmesser (18) der kreiszylindrischen Matrize (12) komplementär entsprechen und in ihren jeweiligen Endpositionen konzentrisch zur Matrize (12) ausgerichtet sind.
10. Rundbiegevorrichtung (7) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilkreisausnehmung (20) des Gegenhaltestempels (13) halbkreisförmig ausgebildet ist.
11. Rundbiegevorrichtung (7) nach den Ansprüchen 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** außerhalb des Wirkungsbereiches (21) des Gegenhaltestempels (13) in Querrichtung zwei paarweise gegenüberliegend angeordnete Biegestempel (14) vorgesehen sind, deren Teilkreisausnehmungen (20) jeweils viertelkreisförmig ausgebildet sind.
12. Rundbiegevorrichtung (7) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein dem Gegenhaltestempel (13) paarweise gegenüberliegend angeordneter Biegestempel (14) vorgesehen ist, dessen Teilkreisausnehmung (20) halbkreisförmig ausgebildet ist.
13. Rundbiegevorrichtung (7) nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine regelbare Aufheizvorrichtung der Rundbiegevorrichtung (7) zugeordnet ist, welche das Flachmaterial (3) auf eine vorbestimmte Temperatur bringt und diese Temperatur hält.
14. Rundbiegevorrichtung (7) nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flachmaterial (3) während des Umformvorganges rotglühend unterhalb der Anlasstemperatur der Sägezähne (4) temperiert ist.
15. Rundbiegevorrichtung (7) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlasstemperatur der Sägezähne (4) 650° Celsius beträgt.
16. Rundbiegevorrichtungen (7) nach einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rundling (17) mit kalibrierbarem Durchmesser formbar ist, welcher höchstens dem Betrag eines vorbestimmten Schwellenwertes entspricht.
17. Rundbiegevorrichtung (7) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwellenwert 50 mm beträgt.
18. Rundbiegevorrichtung (7) nach einem der Ansprüche 8 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querkante (8) des zum Rundling (17) ausgeformten Flachmaterials (3) federnd offen sind.
19. Rundbiegevorrichtung (7) nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rundling (17) mittels einer der Rundbiegevorrichtung (7) zugeordneten Haltevorrichtung auf Maß gehalten und entlang seiner Querkanten (8) zu dem kreiszylindrischen Grundkörper (2) verschweißt wird.
20. Rundbiegevorrichtung (7) zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rundbiegevorrichtung (7) eine Walzen-Rundbiegemaschine (23) ist, mit einer angetriebenen in ortsfesten Lagern gelagerten Hauptwalze (24), um die herum das auf Länge geschnittene und wärmebehandelte Flachmaterial (3) zu einem Rundling mit kalibrierbarem Durchmesser (17) gebogen wird, einer verstellbaren, dieser Hauptwalze (24) zugeordneten Gegenwalze (25), die ebenfalls angetrieben wird, und zwei Biegewalzen (26), (27), von denen die eine auf der Einlaufseite (28) und die andere auf der Auslaufseite (29) des von den beiden erstgenannten Walzen (24), (25) gebildeten Walzenpaares liegt und in Gleitlagervorrichtungen geführt und gelagert sind.
21. Rundbiegevorrichtung (7) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rundling (17) mit kalibrierbarem Durchmesser formbar ist, welcher oberhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegt.
22. Rundbiegevorrichtung (7) nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwellenwert 40 mm beträgt.
23. Rundbiegevorrichtung (7) nach einem der Ansprüche 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rundling (17) federnd geschlossen ist.
24. Rundbiegevorrichtung (7) nach einem der Ansprüche 20 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rundling (17) entsprechend dem Innendurchmes-

ser (19) des kreiszylindrischen Grundkörpers (2) rolliert ist und auf einer kreiszylindrischen Matrize aufgeschoben wird, deren Außendurchmesser dem Innendurchmesser (19) des kreiszylindrischen Grundkörpers (2) entspricht, und der Rundling (17) in dieser Position entlang seiner Querkanten (8) zu dem kreiszylindrischen Grundkörper (2) verschweißt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

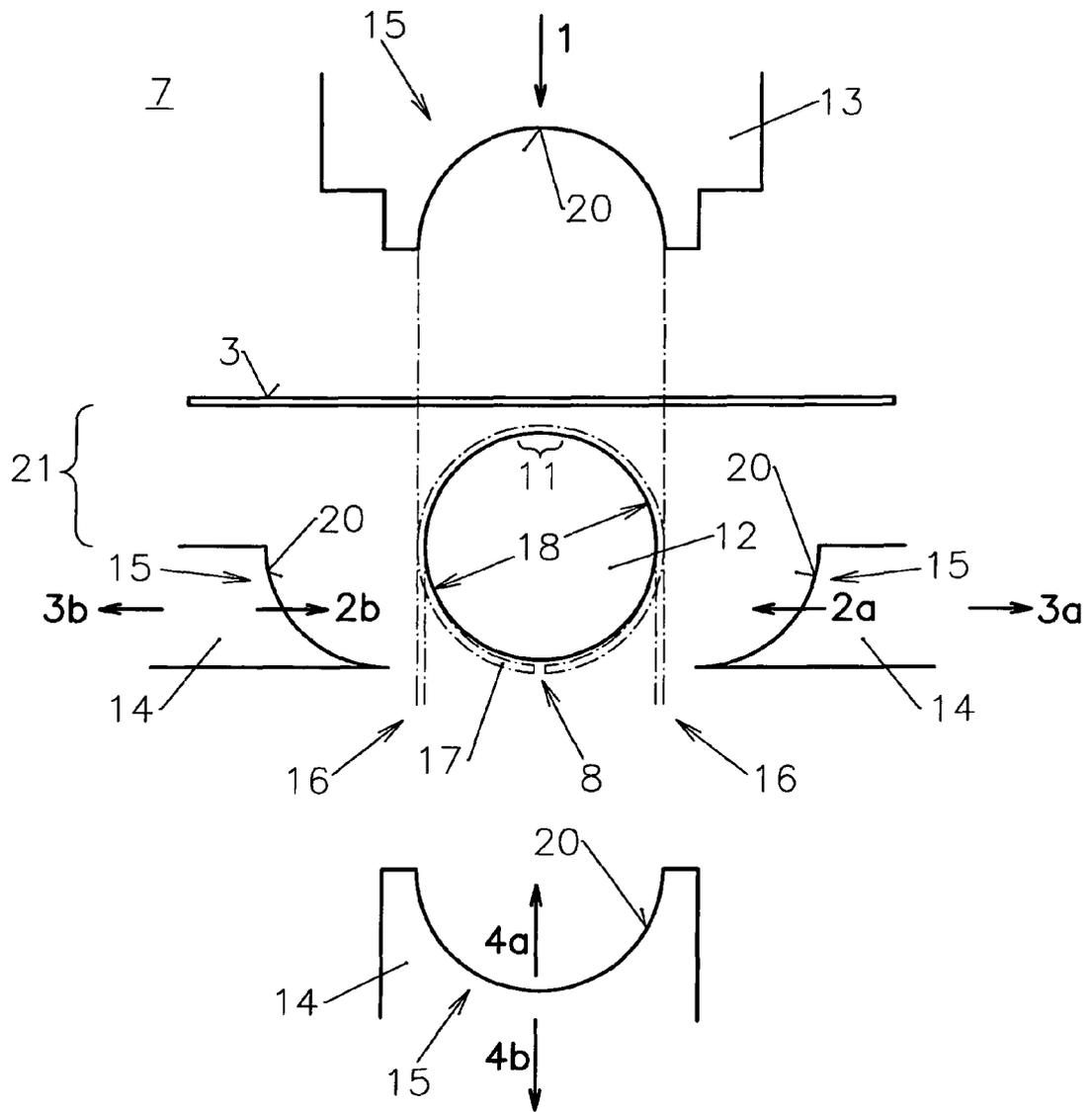


Fig.1

