

(19)



(11)

EP 2 991 780 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.04.2017 Patentblatt 2017/15

(51) Int Cl.:
B21B 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14772318.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/070153

(22) Anmeldetag: **22.09.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/044094 (02.04.2015 Gazette 2015/13)

(54) **LOCHDORN MIT VERBESSERTER STANDZEIT ZUR HERSTELLUNG NAHTLOSER ROHRE**
 PIERCING MANDREL HAVING AN IMPROVED SERVICE LIFE FOR PRODUCING SEAMLESS TUBES
 MANDRIN À DURÉE DE VIE AMÉLIORÉE POUR FABRIQUER DES TUBES SANS SOUDURE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

- **KLEMPPEL, Christian**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **BAADJOU, Rene**
52538 Gangelt (DE)
- **KÜMMERLING, Rolf**
47249 Duisburg (DE)

(30) Priorität: **27.09.2013 DE 102013110725**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.2016 Patentblatt 2016/10

(74) Vertreter: **Moser Götze & Partner Patentanwälte mbB**
Paul-Klinger-Strasse 9
45127 Essen (DE)

(73) Patentinhaber: **Vallourec Deutschland GmbH**
40472 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 1 374 369 US-A- 2 197 098
US-A- 2 261 937

(72) Erfinder:
 • **BRAUN, Winfried**
40489 Düsseldorf (DE)

EP 2 991 780 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Lochdorn zum Lochen von erhitzten Rundblöcken aus Metall zur Herstellung nahtloser Rohre, aufweisend eine Lochdornnase und einen Lochdorngrundkörper, der an eine Dornstange anschließbar ist.

[0002] Es ist allgemein bekannt, dass nahtlose Rohre durch ein Verfahren hergestellt werden, bei dem zylindrisch geformtes und in einem Drehherdofen erwärmtes Ausgangsmaterial, so genannte Rundblöcke, in einem Schrägwalzwerk unter Einsatz eines axial feststehenden aus Lochdorn und Dornstange bestehenden Innenwerkzeuges zu einem rohrförmigen Hohlblock umgeformt wird.

[0003] Zur Umformung zu einem nahtlosen Hohlblockrohr wird der Block nach dem Erfassen vom Schrägwalzwerk schraubenlinienförmig durch das Schrägwalzwerk und damit über das axial feststehende Innenwerkzeug transportiert und im weiteren Verfahrensverlauf zu einem nahtlosen Rohr abgestreckt. Das Loch entsteht dadurch, dass der Rundblock durch die schräggestellten Walzen vorgetrieben und über einen Lochdorn gedrückt wird. Der Lochdorn selbst weist üblicherweise einen ausgehend von der Spitze sich stetig vergrößernden Durchmesser auf.

[0004] Der üblicherweise aus einem hochwarmfesten Werkzeugstahl bestehende Lochdorn hat neben dem eigentlichen Lochen die Aufgabe etwaige Materialaufreißungen wieder zu verschweißen, die Innenoberfläche des entstandenen Hohlblockes zu glätten und dessen Wanddicke möglichst gleichmäßig auf das gewünschte Maß zu bringen.

[0005] Da der Lochdorn seine Arbeit unter dem Einfluss der Walzhitze zu verrichten hat, wird er aufs Äußerste beansprucht und hat nur eine beschränkte Lebensdauer. Seit Erfindung des Schrägwalzverfahrens ist es Bestreben, die Lebensdauer der Walzdorne zu verlängern, um Kosten zu sparen und die Qualität der gewalzten Rohre zu verbessern. Nähert sich die Standzeit des Lochdorns, auch Walzdorn genannt, nämlich ihrem Ende, kann der Lochdorn seine Form verlieren und eine beschädigte Oberfläche oder Materialaufschweißungen bekommen. Dies bedeutet gleichzeitig auch eine Verschlechterung der Rohrqualität, insbesondere durch Fehler an der Innenoberfläche des Hohlblocks und eine ungleichmäßige Wanddicke.

[0006] Besonders problematisch hierbei sind schwer umformbare Rohrwerkstoffe, wie chromhaltige Werkstoffe, mit über 5 Gew.% Chrom, die den Lochdorn und insbesondere die Dornspitze thermisch und mechanisch besonders beanspruchen, so dass diese bereits nach wenigen Lochvorgängen Verschleißspuren aufweist, die schnell zu schadhafte Veränderungen der Geometrie des Domes und damit zu Innenfehlern und Geometrieabweichungen am Hohlblock führen.

[0007] Im Laufe der Zeit wurden viele Maßnahmen vorgeschlagen, die den Wärmeeintrag in den Dorn vermin-

dern und die Standzeit erhöhen sollten. Beispiele hierfür sind das Ausführen der Lochdornspitzen aus besonders hitzebeständigen Werkstoffen, wie z. B. technischer Keramik, die Beschichtung der Lochdornoberfläche mit Zusatzwerkstoffen, eine gesteuerte Oxidation der Oberfläche, häufiges Auswechseln der Dorne in Verbindung mit Wasserspritz- oder Tauchkühlung, sowie Innenkühlung der Lochdorne mit Wasser durch die Dornstange hindurch. Einen Überblick über den Stand der Technik geben die japanische Offenlegungsschrift JP 03204106 A, die deutsche Patentschrift DE 196 36 321 C1 und die europäische Offenlegungsschrift EP 2 404 680 A1.

[0008] Um die Standzeit des Lochdorns zu verbessern und Innenfehler am Hohlblock zu vermeiden, wurde gemäß der europäischen Offenlegungsschrift EP 2 404 680 A1 versucht, über eine optimierte Geometrie der Lochdornspitze in Verbindung mit einer Eisenoxidbeschichtung eine verbesserte Standzeit des Lochdorns zu erreichen. Gleichzeitig wird vorgeschlagen, durch Einsprühen eines Kühlschmiermittels durch die Lochdornspitze in den entstehenden Hohlblock reibungsbedingte Oberflächenfehler am Lochdorn zu vermeiden. Hierzu wird das Kühlschmiermittel durch den Grundkörper des Lochdorns über schräg in die Lochdornspitze verlaufende Austrittsöffnungen in den Hohlblock geleitet. Dazu besteht die Lochdornspitze aus einem zylindrischen Abschnitt und einer halbkugelförmigen Spitze, wobei die Austrittsöffnungen im Übergangsbereich zwischen zylindrischem Abschnitt und Lochdorngrundkörper angeordnet sind. Nachteilig ist die noch unzureichende Kühlung der Lochdornspitze selbst und die schräge Lage der Austrittsöffnungen für das Kühlmittel an der Lochdornspitze, die einerseits aufwändig herzustellen ist, andererseits ein Verschließen während des Lochvorgangs durch Kontaktierung mit dem Material des Rundblocks noch nicht sicher verhindert. Nachteilig ist außerdem die einteilige Ausführung des Lochdorns, die bei Verschleiß einen Austausch des kompletten Lochdorns erfordert.

[0009] Um die Kosten für den Austausch verschlissener Lochdorne zu senken, wurde des Weiteren in der deutschen Offenlegungsschrift DE 100 24 246 A1 vorgeschlagen, den Lochdorn zweiteilig mit einer Dornnase und einem damit verbindbaren Lochdorngrundkörper auszubilden und zur Standzeiterhöhung, entsprechend den thermischen und mechanischen Beanspruchungen, Dornnase und Grundkörper aus unterschiedlichen Werkstoffen herzustellen und bei Bedarf nur die Lochdornspitze auszuwechseln. Nachteilig ist hierbei, dass die Dornspitze ungekühlt und die Standzeit gerade bei schwer umformbaren Werkstoffen noch unzureichend ist.

[0010] Auch ist aus der europäischen Patentschrift EP 1 961 497 B1 ein weiterer Lochdorn eines Lochwalzwerkes bekannt. Dieser Lochdorn zeigt einer Lochdornnase an einem Lochdorngrundkörper. Die Lochdornnase verbreitert sich konisch in Richtung des Lochdorngrundkörpers.

[0011] Des Weiteren ist aus der Patentschrift US 1 374 369 A ein Lochdorn mit einem Lochdorngrundkörper und

einer kugelförmigen Lochdornnase bekannt. In der Patentschrift US 2 261 937 A ist eine zweiteilige Lochdornnase gezeigt, die eine sechskantschraubenkopfförmige Spitze und eine sich konisch in Richtung eines Lochdorngrundkörpers erweiternde Kappe aufweist. In der Patentschrift US 2 197 098 A ist ein Lochdorn mit einem Lochdorngrundkörper und mit einer sich in Richtung des Lochdorngrundkörpers erweiternden Lochdornnase in verschiedenen Ausführungen gezeigt. An einem einer Dornstange zugewandten Ende verjüngt sich der Lochdorngrundkörper.

[0012] Alle diese Maßnahmen waren bis jetzt noch nicht geeignet, die thermische und mechanische Beanspruchung der Lochdorne beim Schrägwalzen wirksam so zu vermindern, dass unter wirtschaftlichen und qualitativen Gesichtspunkten ausreichend hohe Standzeiten insbesondere bei schwer umformbaren Werkstoffen realisiert werden konnten.

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Standzeit des Lochdorns beim Lochen von Rundblöcken aus Metall, insbesondere von höher legierten, schwer umformbaren Stahlwerkstoffen, durch Schrägwalzen unter Berücksichtigung einer qualitativen Verbesserung der Innenoberfläche des gelochten Rundblocks sowie unter Verminderung der Werkzeugkosten, zu erhöhen.

[0014] Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Lochdorn gelöst, aufweisend eine Lochdornnase und einen Lochdorngrundkörper, der an eine Dornstange anschließbar ist, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass die Lochdornnase in der Längserstreckung zum Lochdorngrundkörper hin im Außendurchmesser konisch verjüngend ausgebildet ist. Überraschend hat sich in Versuchen herausgestellt, dass durch die umgekehrt konische Geometrie der Dornnase beziehungsweise der Nasenkappe eine signifikante Standzeiterhöhung des Lochdorns bei gleichzeitiger Verbesserung der Innenoberfläche des Hohlblocks erreicht werden konnte.

[0015] Hierbei ist besonders vorteilhaft, dass die Lochdornnase aus einem mit dem Lochdorngrundkörper verbundenen Nasenkern und einer darübergestülpten und lösbar mit dem Nasenkern verbundenen Nasenkappe gebildet ist. Durch die lösbare Verbindung von Nasenkappe und Nasenkern ist ein einfacher und kostengünstiger Austausch bei Verschleiß realisierbar, da nicht der komplette Lochdorn oder die Dornnase mit den aufwändig eingebrachten Kühlmittelzufluss- und -abflussleitungen sondern nur die am stärksten vom Verschleiß betroffene, einfach herzustellende Nasenkappe ersetzt werden muss.

[0016] Besonders konstruktiv vorteilhaft ist, dass die Dornnase zur Kühlung der Dornnase beziehungsweise der Nasenkern zur Kühlung der Nasenkappe und zur Schmierung des Lochdorns an eine durch den Lochdorngrundkörper bis durch die Dornnase beziehungsweise den Nasenkern führende Zufussleitung für Kühlschmiermittel und an mindestens eine durch die Dornnase beziehungsweise den Nasenkern das Kühlschmiermittel wieder zurückführenden Abflussleitung angeschlossen

und am Ende der Abflussleitung im Übergangsbereich von Lochdornnase und Lochdorngrundkörper eine Austrittsöffnung für das Kühlschmiermittel aus dem Lochdorn angeordnet ist. In Kombination mit der umgekehrt konischen Geometrie der Dornnase beziehungsweise der Nasenkappe kann eine signifikante Standzeiterhöhung des Lochdorns bei gleichzeitiger Verbesserung der Innenoberfläche des Hohlblocks erreicht werden, da ein Zusetzen der genau in diesem Bereich angeordneten Austrittsöffnung und damit eine verminderte oder sogar vollständig unterbrochene Kühlung wirksam vermieden wird.

[0017] Eine besondere Bedeutung für die Standzeiterhöhung des Lochdorns beziehungsweise der Dornnase, insbesondere beim Lochen von schwer umformbaren Stählen mit mehr als 5,0 Gew.% Chrom, hat die besondere geometrische Ausbildung der Dornnase beziehungsweise der Nasenkappe, wobei sich der Durchmesser zum Dorngrundkörper hin konisch verjüngt, also umgekehrt konisch ausgebildet ist. Da sich der Durchmesser des Dorngrundkörpers ausgehend vom nasenseitigen Ende vergrößert, entsteht im Übergangsbereich von Dornnase beziehungsweise der Nasenkappe und Dorngrundkörper ein im Vergleich zu bekannten Lochdornen deutlich vergrößerter "Zwickel", in dem vorzugsweise radial die Austrittsöffnung für das Kühlschmiermittel angeordnet ist.

[0018] Während des Lochens wird dadurch sichergestellt, dass die Austrittsöffnung für das Kühlschmiermittel nicht mit dem Material des zu lochenden Rundblocks in Berührung kommen kann, so dass ein Zusetzen der genau in diesem Bereich angeordneten Austrittsöffnung und damit eine verminderte oder sogar vollständig unterbrochene Kühlung, wirksam vermieden wird.

[0019] In Versuchen hat sich weiterhin herausgestellt, dass durch diese umgekehrt konische Geometrie der Dornnase beziehungsweise der Nasenkappe und die vorzugsweise radiale Anordnung der Austrittsöffnung im Zwickel des Übergangsbereiches von Dornnase und Dorngrundkörper ein Verschließen der Austrittsöffnung wirksam vermieden wird, so dass eine ausreichende Kühlung und Schmierung des Lochdorns und insbesondere der am stärksten beanspruchten Nasenkappe immer gewährleistet ist.

[0020] Um diesen Effekt sicher zu realisieren sollten für die Geometrie der Dornnase beziehungsweise der Nasenkappe folgende Bedingungen eingehalten werden: Die Länge L der Dornnase beziehungsweise der Nasenkappe wird abhängig vom zu walzenden Blockdurchmesser DB und dem Nasendurchmesser DN an dem nasenseitigen Ende der Dornnase beziehungsweise der Nasenkappe festgelegt, so dass die Bedingung $0,10 \times DB \leq L \leq 3 \times DN$ erfüllt ist.

[0021] Die Einhaltung dieser Bedingung ist notwendig, um ein Mindestvolumen und einen Mindestquerschnitt für die Dornnase beziehungsweise die Nasenkappe zur Verfügung zu haben, da die erfindungsgemäße Kühlung der Kappe ein Aufwärmen dieser nicht komplett verhin-

dem kann.

[0022] Der Radius am nasenseitigen Ende der Dornnase beziehungsweise der Nasenkappe sollte vorteilhaft einen Wert von $r \geq 3,0$ mm aufweisen, um Belastungsspitzen an diesem Übergang und damit vorzeitigen Verschleiß zu vermeiden.

[0023] Der für die umgekehrt konische Ausbildung der Dornnase beziehungsweise der Nasenkappe notwendige Winkel α sollte zwischen 2° und 10° liegen, um einen ausreichend großen Zwickel zu bilden und damit den erfindungsgemäßen Effekt einer Standzeiterhöhung des Lochdorns zu erreichen.

[0024] Eine radiale Anordnung der Austrittsöffnung im Übergangsbereich von Dornnase und Dorngrundkörper ist vorteilhaft, da deren Fertigung im Vergleich zu bekannten, schräg verlaufenden Bohrungen sehr viel einfacher eingebracht werden kann. Vorteilhaft ist die Austrittsöffnung als Ringspalt ausgebildet, um eine gleichmäßige Schmierung über den Umfang des Lochdorns zu gewährleisten.

[0025] Um einen ausreichend großen Durchfluss von Kühlschmiermittel durch den Nasenkern bis zur Innenseite der Nasenkappe zu gewährleisten, ist ein ausreichend großer axialer Abstand zwischen dem stirnseitigen Ende des Nasenkerns und der Innenseite der Nasenkappe vorzusehen. Die Zuflussleitung des Kühlschmiermittels verläuft vorzugsweise mittig durch den Lochdorn bis zum stirnseitigen Ende des Nasenkerns. Die vorzugsweise mehreren Abflussleitungen durch den Nasenkern führen bis zur Austrittsöffnung aus dem Lochdorn im Übergangsbereich von Dornnase und Dorngrundkörper und sind vorzugsweise radial um die Zuflussleitung herum angeordnet. Je nach Durchmesser des Nasenkerns und der geforderten Durchflussmenge an Kühlschmiermittel können beispielsweise vier, sechs oder acht Abflussleitungen im Nasenkern angeordnet sein.

[0026] In einer weiter verbesserten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass auch der Nasenkern lösbar mit dem Dorngrundkörper verbunden ist, so dass bei Bedarf auch nur der Dorngrundkörper ausgetauscht zu werden braucht und nicht zusätzlich der Nasenkern, mit den darin eingebrachten Kanälen für den Kühlschmiermittelzufluss und -abfluss.

[0027] Die Verbindung von Nasenkern und Dorngrundkörper kann erfindungsgemäß entweder mittels einer Verschraubung oder wegen einfacherer Montier- und Demontierbarkeit, vorteilhaft mittels eines Bajonettverschlusses vorgenommen werden.

[0028] Zur weiteren Erhöhung der Standzeit des Lochdorns ist in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, entweder nur die Dornnase oder den gesamten Lochdorn mit einer den Wärmeeintrag in den Dorn vermindernenden Beschichtung, z.B. einer Eisenoxidbeschichtung, zu versehen. Alternativ oder zusätzlich können Dornnase und Grundkörper auch aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen, die den unterschiedlichen Beanspruchungen während des Lochens Rech-

nung tragen.

[0029] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der im Anhang dargestellten Ausführungsbeispiele. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung des Lochungsprozesses in einem Kegelschrägwalzwerk mit einem erfindungsgemäßen Lochdorn, Figur 2 den erfindungsgemäßen Lochdorn in vergrößerter schematischer Darstellung und Figur 3 Schnittdarstellungen einer Lochdornnase.

[0030] In Figur 1 ist schematisch ein Kegelschrägwalzwerk dargestellt, welches einen massiven Stahlblock mittels eines erfindungsgemäßen Lochdorns zu einem Hohlblockrohr umformt.

[0031] Das Kegelschrägwalzwerk 1 besteht aus zwei Arbeitswalzen 2, 2', die den massiven Block 3 über ein erfindungsgemäßes Lochdorn 4 und einer Dornstange 5 bestehenden Innenwerkzeug zu einem Hohlblockrohr 6 umformen. In Gegendrehrichtung der Arbeitswalzen 2, 2' wird der Block 3 bzw. das Hohlblockrohr 6 über das axial feststehende Innenwerkzeug schraubenlinienförmig fortbewegt.

[0032] Erfindungsgemäß besteht der Lochdorn 4 aus einem Lochdorngrundkörper 4.1 an dem eine Dornnase 4.2 angeschlossen ist. Der Durchmesser des Lochdorngrundkörpers 4.1 vergrößert sich ausgehend vom nasenseitigen Ende stetig bis zu einem Maximalwert, der den Innendurchmesser des Hohlblockrohres 6 bestimmt. Die Dornnase 4.2 weist erfindungsgemäß einen zum Lochdorngrundkörper 4.1 sich konisch verjüngenden Durchmesser auf, wobei sich im Übergangsbereich von Lochdorngrundkörper 4.1 und Lochdornnase 4.2 zum entstehenden Hohlblockrohr 6 ein Zwickel 7 ausbildet, der nicht mit dem Material des Hohlblockrohres 6 während des Lochens in Berührung kommt.

[0033] Nicht dargestellt ist hier die genau in diesem Zwickel bzw. im Übergangsbereich angeordnete Austrittsöffnung für das Kühlschmiermittel sowie die Kühlung des Lochdorns.

[0034] Figur 2 zeigt geometrische Details des erfindungsgemäßen Lochdorns 4 in vergrößerter schematischer Darstellung.

[0035] Die Dornnase 4.2 ist zum Lochdorngrundkörper 4.1 hin konisch verjüngend ausgebildet, wobei ein Winkel α zwischen 2° und 10° eingehalten wird. Der Winkel α ist eingeschlossen zwischen der Außenfläche der Lochdornnase 4.2 und einer gedachten Gerade, die parallel zu einer Längsachse des Lochdorns 4 verläuft und die Außenfläche der Lochdornnase 4.2 im Bereich ihres größten Durchmessers DN tangiert. Die Lochdornnase 4.2 weist dabei eine Länge L auf, die vom Durchmesser des zu lochenden Blockes 3 (DB) und dem größten Durchmesser der Dornnase 4.2 (DN) abhängig ist, wobei die Bedingung $0,10 \times DB \leq L \leq 3 \times DN$ eingehalten ist. Desweiteren weist die Dornnase 4.2 am stirnseitigen En-

de einen Radius r auf, der mindestens 3 mm beträgt.

[0036] Figur 3 zeigt schematisch die Ausbildung der Lochdornnase 4.2 in einem Längsschnitt (linkes Teilbild) und in einem Querschnitt (rechtes Teilbild). In diesem Beispiel sind wegen der einfacheren Darstellung, Lochdorngrundkörper 4.1 und Dornnase 4.2 in einer einteiligen, also nicht lösbaren Ausführung dargestellt. Die nachfolgende Beschreibung kann sinngemäß auch auf eine lösbare Ausführung übertragen werden.

[0037] Im linken Teilbild ist zu erkennen, dass die Lochdornnase 4.2 erfindungsgemäß aus einem Nasenkern 4.2a und einer darauf aufgesteckten Nasenkappe 4.2b besteht. Zur Realisierung eines ausreichend großen Durchflusses von Kühlschmiermittel durch die Lochdornnase 4.2, ist ein axialer Abstand "x" zwischen dem stirnseitigen Ende des Nasenkerns 4.2a und der Innenseite der Nasenkappe 4.2b vorgesehen. Um den notwendigen axialen Abstand beim Lochvorgang aufrechtzuerhalten, ist die Verbindung als Konussitz 10 ausgeführt, wobei sich Nasenkappe 4.2b und Nasenkern 4.2a über den sich beim Lochen auf die Nasenkappe 4.2b ausgeübten axialen Druck miteinander verkleben.

[0038] Die Zuflussleitung des Kühlschmiermittels 8 zur Nasenkappe 4.2b verläuft zentral durch den Lochdorn 4 bis zum stirnseitigen Ende des Nasenkerns 4.2a. Zu erkennen sind außerdem durch den Nasenkern 4.2a hindurchführende Abflussleitungen 9, die sich bis zu der als Ringspalt ausgebildeten Austrittsöffnung 11 im Übergangsbereich von Lochdornnase 4.2 und Dorngrundkörper 4.1 erstrecken.

[0039] In dem im rechten Teilbild der Figur 3 dargestellten Querschnitt durch die Dornnase 4.2 sind vier radial um die Zuflussleitung 8 kreisförmig angeordnete Abflussleitungen 9 zu erkennen.

Bezugszeichenliste

[0040]

1	Kegelschrägwalzwerk
2, 2'	Arbeitswalzen
3	Massivblock
4	Lochdorn
4.1	Lochdorngrundkörper
4.2	Lochdornnase
4.2a	Nasenkern
4.2b	Nasenkappe
5	Dornstange
6	Hohlblockrohr
7	Zwickel
8	Zuflussleitung Kühlschmiermittel
9	Abflussleitung Kühlschmiermittel
10	Konussitz
11	Austrittsöffnung
DB	Durchmesser Block
DN	Durchmesser Nase
L	Länge der Lochdornnase
r	Radius Nasenkappe

α Winkel

Patentansprüche

- 5 1. Lochdorn (4) zum Lochen von erhitzten Rundblöcken (3) aus Metall zur Herstellung nahtloser Rohre (6), aufweisend eine Lochdornnase (4.2) und einen Lochdorngrundkörper (4.1), der an eine Dornstange (5) anschließbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochdornnase (4.2) in der Längserstreckung zum Lochdorngrundkörper (4.1) hin im Außendurchmesser konisch verjüngend ausgebildet ist.
- 10 2. Lochdorn nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochdornnase (4.2) aus einem mit dem Lochdorngrundkörper (4.1) verbundenen Nasenkern (4.2a) und einer darübergestülpten und lösbar mit dem Nasenkern (4.2a) verbundenen Nasenkappe (4.2b) gebildet ist.
- 15 3. Lochdorn nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochdornnase (4.2) zur Kühlung der Lochdornnase (4.2) beziehungsweise der Nasenkern (4.2a) zur Kühlung der Nasenkappe (4.2b) und zur Schmierung des Lochdorns (4) an eine durch den Lochdorngrundkörper (4.1) bis durch die Lochdornnase (4.2) beziehungsweise den Nasenkern (4.2a) führende Zuflussleitung (8) für Kühlschmiermittel und an mindestens eine durch die Lochdornnase (4.2) beziehungsweise den Nasenkern (4.2a) das Kühlschmiermittel wieder zurückführenden Abflussleitung (9) angeschlossen und am Ende der Abflussleitung (9) im Übergangsbereich von Lochdornnase (4.2) und Lochdorngrundkörper (4.1) eine Austrittsöffnung (11) für das Kühlschmiermittel aus dem Lochdorn (4) angeordnet ist
- 20 4. Lochdorn nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (11) für das Kühlschmiermittel sich in radialer Richtung zur Längsachse des Lochdorn (4) erstreckt.
- 25 5. Lochdorn nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (11) als Ringspalt zwischen Lochdornnase (4.2) und Lochdorngrundkörper (4.1) ausgebildet ist.
- 30 6. Lochdorn nach den einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuflussleitung (8) des Kühlschmiermittels sich mittig durch den Lochdorn (4) bis zum stirnseitigen Ende des Nasenkerns (4.2a) erstreckt.
- 35 7. Lochdorn nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge L der Lochdornnase (4.2) der Anforderung $0,10 \times DB \leq L \leq 3 \times DN$

genügt, wobei DB der Durchmesser des zu lochenden Rundblocks (3) und DN der Durchmesser des vorderen Endes der Lochdornnase (4.2) ist.

8. Lochdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radius am vorderen Ende der Lochdornnase (4.2) mindestens 3 mm beträgt.
9. Lochdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel α der konischen Verjüngung der Lochdornnase (4.2) der Anforderung $2^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ$ genügt.
10. Lochdorn nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Nasenkern (4.2a) und Nasenkappe (4.2b) über einen sich bei axialem Druck selbst verklebenden Konussitz verbunden sind.
11. Lochdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lochdornnase (4.2) und Lochdorngrundkörper (4.1) lösbar miteinander verbunden sind.
12. Lochdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lochdornnase (4.2) und Lochdorngrundkörper (4.1) mittels einer Verschraubung miteinander verbunden sind.
13. Lochdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lochdornnase (4.2) und Lochdorngrundkörper (4.1) mittels eines Bajonettschlusses miteinander verbunden sind.
14. Lochdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lochdornnase (4.2) und Lochdorngrundkörper (4.1) aus unterschiedlichen metallischen Werkstoffen bestehen.
15. Lochdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochdornnase (4.2) und/oder der Lochdorngrundkörper (4.1) mit einer den Wärmeeintrag in den Lochdorn (4) vermindern Beschichtung versehen ist.
16. Lochdorn nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung eine Eisenoxidbeschichtung ist.

Claims

1. Piercing mandrel (4) for piercing heated round blocks (3) of metal for the production of seamless pipes (6), having a piercing mandrel nose (4.2) and a piercing mandrel main body (4.1) which can be connected to a mandrel bar (5), **characterised in that** the outer

diameter of the piercing mandrel nose (4.2) is formed in a conically tapering manner in the longitudinal extension towards the piercing mandrel main body (4.1).

2. Piercing mandrel as claimed in claim 1, **characterised in that** the piercing mandrel nose (4.2) is formed from a nose core (4.2a), which is connected to the piercing mandrel main body (4.1), and from a nose cap (4.2b) which is placed thereover and is detachably connected to the nose core (4.2a).
3. Piercing mandrel as claimed in claim 2, **characterised in that** the piercing mandrel nose (4.2) for cooling the piercing mandrel nose (4.2) or the nose core (4.2a) for cooling the nose cap (4.2b) and for lubricating the piercing mandrel (4) is connected to a supply line (8) for cooling lubricant, which passes through the piercing mandrel main body (4.1) as far as through the piercing mandrel nose (4.2) or the nose core (4.2a), and is connected to at least one discharge line (9), which then guides the cooling lubricant back through the piercing mandrel nose (4.2) or the nose core (4.2a), and at the end of the discharge line (9) in the transition region of the piercing mandrel nose (4.2) and piercing mandrel main body (4.1) there is disposed an outlet opening (11) to let the cooling lubricant issue out of the piercing mandrel (4).
4. Piercing mandrel as claimed in claim 3, **characterised in that** the outlet opening (11) for the cooling lubricant extends in a radial direction with respect to the longitudinal axis of the piercing mandrel (4).
5. Piercing mandrel as claimed in claim 3 or 4, **characterised in that** the outlet opening (11) is formed as an annular gap between the piercing mandrel nose (4.2) and the piercing mandrel main body (4.1).
6. Piercing mandrel as claimed in any one of claims 3 to 5, **characterised in that** the supply line (8) of the cooling lubricant extends centrally through the piercing mandrel (4) as far as the face-side end of the nose core (4.2a).
7. Piercing mandrel as claimed in claims 1 to 6, **characterised in that** the length L of the piercing mandrel nose (4.2) satisfies the requirement $0.10 \times DB \leq L \leq 3 \times DN$, wherein DB is the diameter of the round block (3) to be pierced and DN is the diameter of the front end of the piercing mandrel nose (4.2).
8. Piercing mandrel as claimed in any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the radius at the front end of the piercing mandrel nose (4.2) is at least 3 mm.

9. Piercing mandrel as claimed in any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the angle α of the conical tapering of the piercing mandrel nose (4.2) satisfies the requirement $2^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ$.
10. Piercing mandrel as claimed in any one of claims 2 to 9, **characterised in that** the nose core (4.2a) and the nose cap (4.2b) are connected via a cone seat which itself becomes jammed under axial pressure.
11. Piercing mandrel as claimed in any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the piercing mandrel nose (4.2) and the piercing mandrel main body (4.1) are detachably connected together.
12. Piercing mandrel as claimed in any one of claims 1 to 11, **characterised in that** the piercing mandrel nose (4.2) and the piercing mandrel main body (4.1) are connected together by means of a screw-connection.
13. Piercing mandrel as claimed in any one of claims 1 to 12, **characterised in that** the piercing mandrel nose (4.2) and the piercing mandrel main body (4.1) are connected together by means of a bayonet fitting.
14. Piercing mandrel as claimed in any one of claims 1 to 13, **characterised in that** the piercing mandrel nose (4.2) and the piercing mandrel main body (4.1) consist of different metallic materials.
15. Piercing mandrel as claimed in any one of claims 1 to 14, **characterised in that** the piercing mandrel nose (4.2) and/or the piercing mandrel main body (4.1) are provided with a coating which reduces heat introduction into the piercing mandrel (4).
16. Piercing mandrel as claimed in claim 15, **characterised in that** the coating is a iron oxide coating.

Revendications

1. Mandrin (4) destiné à perforer des lingots ronds chauffés (3) en métal pour la fabrication de tubes sans soudure (6), ledit mandrin comprenant un nez (4.2) et un corps de base (4.1) qui peut être raccordé à une tige de mandrin (5), **caractérisé en ce que** le nez (4.2) est conformé de façon à s'amincir en cône, au niveau du diamètre extérieur, dans l'extension longitudinale en direction du corps de base (4.1).
2. Mandrin selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le nez (4.2) du mandrin est formé d'un noyau (4.2a) relié au corps de base (4.1) et d'un capuchon (4.2b) enfilé sur le noyau (4.2a) et relié de manière amovible à celui-ci.
3. Mandrin selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, pour refroidir le nez (4.2) ou le noyau (4.2a), pour refroidir le capuchon (4.2b) et pour lubrifier le mandrin (4), le nez (4.2) du mandrin est raccordé à un conduit (8) d'amenée de lubrifiant de refroidissement qui traverse le corps de base (4.1) et le nez (4.2) ou le noyau (4.2a) et à au moins un conduit d'évacuation (9) ramenant le lubrifiant de refroidissement à travers le nez (4.2) ou le noyau (4.2a) et un orifice (11) de sortie du lubrifiant de refroidissement du mandrin (4) est ménagé à l'extrémité du conduit d'évacuation dans la zone de transition entre le nez (4.2) et le corps de base (4.1).
4. Mandrin selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'orifice (11) de sortie du lubrifiant de refroidissement s'étend dans la direction radiale par rapport à l'axe longitudinal du mandrin (4).
5. Mandrin selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** l'orifice de sortie (11) est conformé en fente annulaire entre le mandrin (4.2) et le corps de base (4.1).
6. Mandrin selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le conduit (8) d'amenée du lubrifiant de refroidissement s'étend centralement à travers le mandrin (4) jusqu'à l'extrémité avant du noyau (4.2a).
7. Mandrin selon les revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la longueur L du nez (4.2) satisfait à l'exigence $0,10 \times DB \leq L \leq 3 \times DN$, DB étant le diamètre du bloc rond (3) à percer et DN étant le diamètre de l'extrémité avant du nez (4.2).
8. Mandrin selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le rayon à l'extrémité avant du nez (4.2) est d'au moins 3 mm.
9. Mandrin selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'angle α de l'amincissement conique du nez (4.2) satisfait à l'exigence $2^\circ \leq \alpha < 10^\circ$.
10. Mandrin selon l'une des revendications 2 à 9, **caractérisé en ce que** le noyau (4.2a) et le capuchon (4.2b) sont reliés par un siège de cône s'auto-serrant à une pression axiale.
11. Mandrin selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le nez (4.2) et le corps de base (4.1) sont reliés entre eux de façon amovible.
12. Mandrin selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le nez (4.2) et le corps de base (4.1) sont reliés entre eux par une vis.
13. Mandrin selon l'une des revendications 1 à 12, **ca-**

ractérisé en ce que le nez (4.2) et le corps de base (4.1) sont reliés entre eux au moyen d'une fermeture à baïonnette.

14. Mandrin selon l'une des revendications 1 à 13, **ca-** 5
ractérisé en ce que le nez (4.2) et le corps de base (4.1) sont constitués de différents matériaux métalliques.
15. Mandrin selon l'une des revendications 1 à 14, **ca-** 10
ractérisé en ce que le nez (4.2) et/ou le corps de base (4.1) est pourvu d'un revêtement réduisant l'apport de chaleur dans le mandrin (4).
16. Mandrin selon la revendication 15, **caractérisé en** 15
ce que le revêtement est un revêtement d'oxyde de fer.

20

25

30

35

40

45

50

55

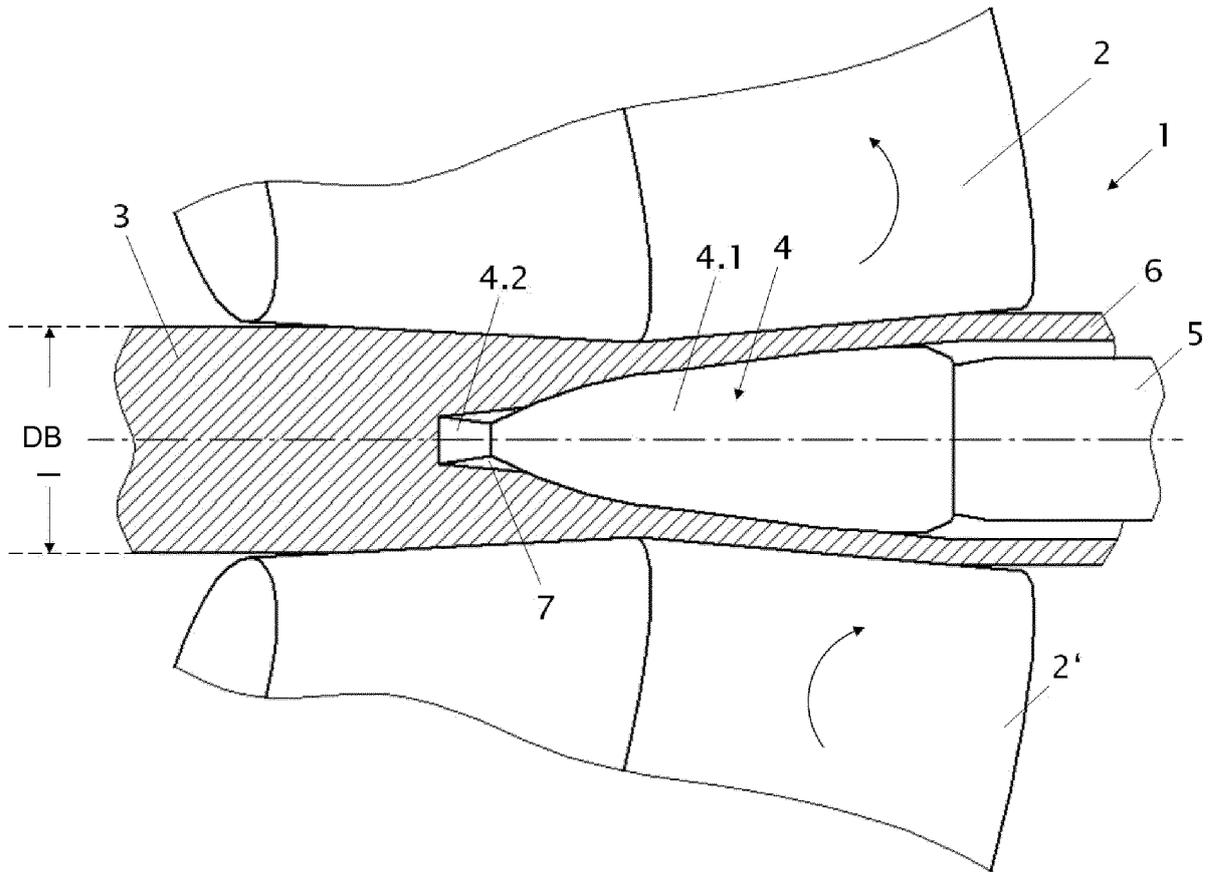


Fig. 1

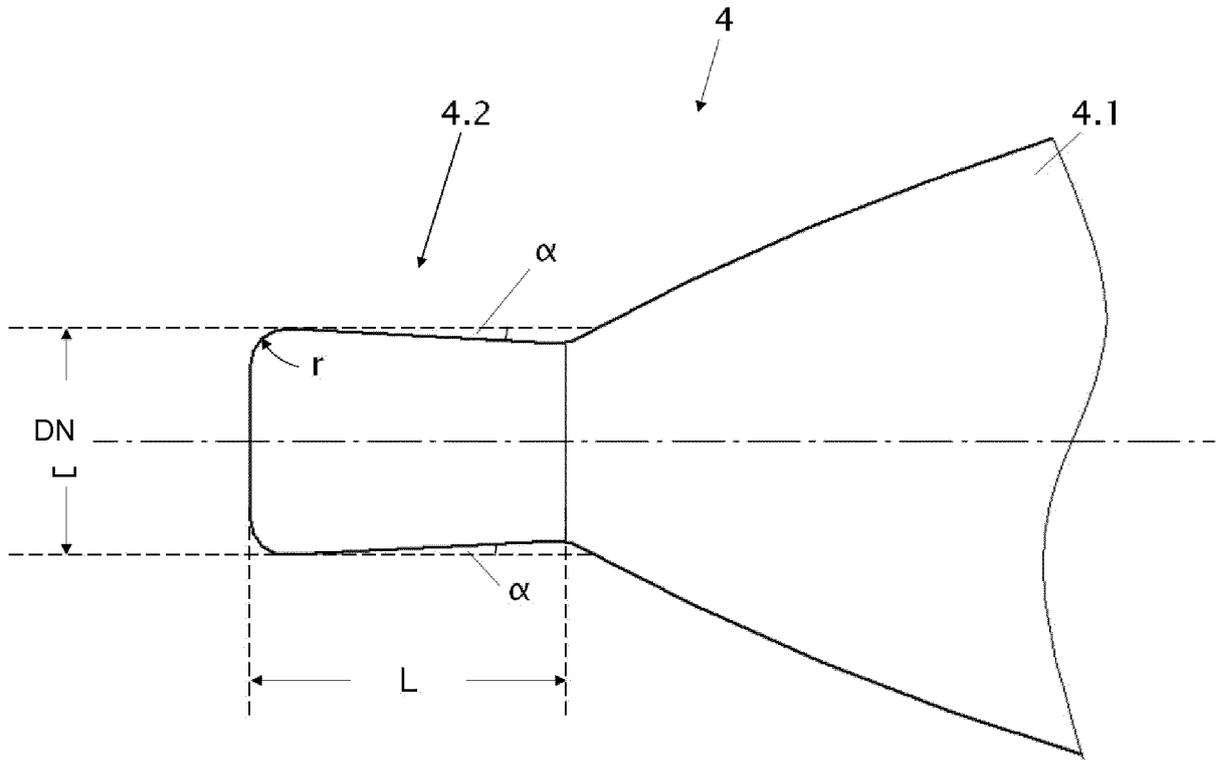


Fig. 2

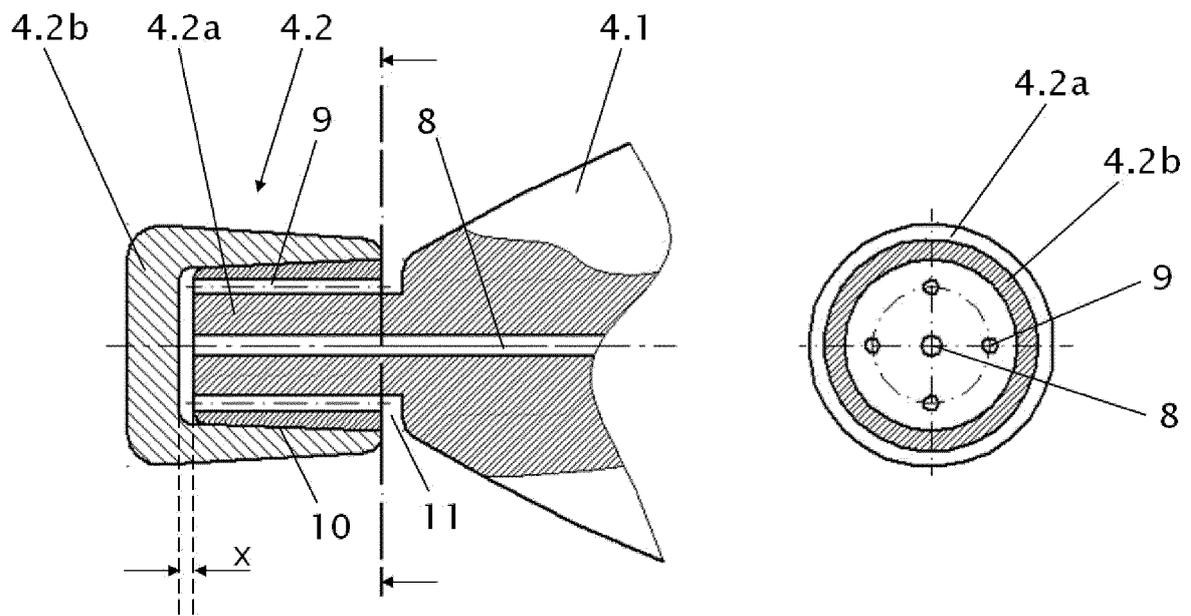


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 03204106 A [0007]
- DE 19636321 C1 [0007]
- EP 2404680 A1 [0007] [0008]
- DE 10024246 A1 [0009]
- EP 1961497 B1 [0010]
- US 1374369 A [0011]
- US 2261937 A [0011]
- US 2197098 A [0011]