

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**06.04.88**

Int. Cl. 4: **B 22 D 13/02, B 22 D 27/18,**  
**B 22 D 19/16**

Anmeldenummer: **84110897.0**

Anmeldetag: **12.09.84**

**Verfahren zum Schleudergiessen von Rohren.**

Priorität: **19.09.83 CH 5082/83**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.05.85 Patentblatt 85/21**

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.04.88 Patentblatt 88/14**

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE FR GB IT SE**

Entgegenhaltungen:  
**DE-A-2 139 880**  
**DE-A-2 254 705**

Patentinhaber: **VON ROLL AG, CH- 4563 Gerlafingen (CH)**

Erfinder: **Grütter, Kurt, Längfeldweg 13, CH- 3294 Büren (CH)**  
Erfinder: **Bergmann, Bernhard, Rainweg 6, Ch- 4710 Balsthal (CH)**

Vertreter: **EGLI- EUROPEAN PATENT ATTORNEYS, Horneggstrasse 4, CH- 8008 Zürich (CH)**

**EP 0 141 966 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schleudergiessen von Rohren, bei welchen flüssiges Gusseisen in eine rotierende metallische Kokille eingebracht wird, wobei auch ein Zusatzmittel in pulveriger Form in diese eingebracht werden.

Die Herstellung von Rohren nach dem Schleudergiessverfahren ist schon seit langer Zeit bekannt. Bei diesem Verfahren wird eine vorbestimmte Menge einer Metallschmelze über einen Giesskanal in eine rotierende, die Giessform bildende Kokille eingegossen, wobei der Giessvorgang innerhalb einer vorbestimmten Zeit zu erfolgen hat, damit die gewünschten Eigenschaften des Materials erreicht werden. In grossem Umfang ist es bekannt, für das Schleudergiessen von Rohren eine Gusseisenschmelze zu vergiessen, wobei es sich hierbei sowohl um ein Gusseisen mit Lamellengraphit als auch um ein Gusseisen mit Kugelgraphit handeln kann.

Die Anwendungsmöglichkeiten für die nach dem Schleudergiessverfahren hergestellten Rohre sind überaus zahlreich. Ein besonders wichtiges und umfangreiches Anwendungsgebiet ist die Verwendung dieser Rohre beim Transport von Flüssigkeiten aller Art. Die hierfür erstellten Leitungen sind oft im Boden verlegt, wobei sie unmittelbar mit dem umliegenden Bodenmaterial in Berührung kommen. Durch diesen Kontakt besteht die Möglichkeit, dass eine chemische oder elektrochemische Reaktion des Rohrmaterials mit seiner Umgebung auftreten kann, die zur Zerstörung des Rohrmaterials führen kann.

Dem Auftreten von chemischen und/oder elektrochemischen Reaktionen an diesen im Erdboden verlegten Rohren kann mit verschiedenen Massnahmen begegnet werden. Die bekannten Massnahmen bedeuten jedoch eine zusätzlich Behandlung des fertigen Rohrs, wofür entsprechende Einrichtungen erforderlich sind. Von den bekannten Massnahmen sei das Teeren der Rohre erwähnt, wozu die Rohre in ein Teerbad eingetaucht werden. Andere bekannte Massnahmen stellen das Einwickeln des Rohrs mit einer losen Kunststoffolie, die Spritzverzinkung oder das Aufextrudieren einer Polyäthylen-Beschichtung dar. Auch ist das Aufbringen einer mit Glasfasern verstärkten Zusatzbeschichtung bekannt. Trotz des verhältnismässig grossen Aufwandes für das Anbringen solcher Schutzschichten kann ein zuverlässiger Schutz nicht gewährleistet werden, da diese Schutzschichten beschädigt werden können, insbesondere bei der Lagerung, beim Transport und beim Verlegen. Aber selbst dann, wenn bis zum Verlegen der Rohre keine Verletzung der Schutzschicht auftritt, ist eine solche auch nachher noch möglich, z.B. beim Auffüllen der Gräben infolge von Belastungen, die durch den Verkehr entstehen, und infolge von Erdbewegungen wie Senkungen o.dgl.

Weisen die erwähnten Schutzschichten verletzte Stellen auf, zeigt es sich, dass diese besonders gefährdet sind; die auftretende Korrosion konzentriert sich auf diese Stellen und schreitet deshalb besonders rasch voran. Hierbei beginnt die Korrosion an der Aussenumfangsfläche des Rohres und schreitet von aussen nach innen fort.

Hier setzt die Erfindung ein, der die Aufgabe zugrundeliegt, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art so auszugestalten, dass unter Einhaltung eines gleichwertigen Schutzes wie bei bekannten Schutzschichten gegen chemische und/oder elektrochemische Reaktionen des Rohrmaterials mit seiner Umgebung eine Beschädigung dieses Schutzes zuverlässig vermieden wird.

Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung dadurch gelöst, dass als Zusatzmittel eine Nickel-Legierung in Pulverform auf die Innenfläche der rotierenden Kokille vor dem Einbringen des flüssigen Gusseisens eingebracht wird, damit eine legierte Randschicht an der Aussenfläche des Rohres gebildet wird.

Es ist bekannt, beim Schleudergiessen von Rohren nach dem Eingiessen der Metallschmelze in die rotierende Kokille und während desselben Zusatzmittel zuzusetzen, z.B. Flussmaterial (DE-A-3 105 145), das zur Bildung einer dichtenden Schlacke an der Innenfläche des Rohres verwendet wird, welche etwaige in der Metallschmelze eingeschlossene Verunreinigungen aufnimmt und die Innenfläche vor Oxydation schützt.

Weiter ist es bei einem Schleudergussverfahren (DE-A-2 254 705) bekannt, nach dem Eingiessen der flüssigen Metallschmelze in die rotierende Kokille pulverförmige oder körnige Feststoffe höherer Dichte, z.B. pulverförmige oder körnige von Metallen oder Metallegierungen umhüllte Hartstoffe, aufzustreuen und diese bei fortgesetzter Drehung der Kokille in die Metallschicht hineinzuzwingen. Da beim Eingiessen die Metallschmelze an der Kokillenwand abgeschreckt wird und erstarrt, können die Materialpartikel zwar wegen ihrer grösseren Dichte in die Metallschicht hineingezwungen werden, jedoch nur bis zum Rand der Erstarrungsfront der Metallschicht. Damit kann jedoch keine korrosionsfeste Aussenwandung gebildet werden.

Beim Schleudergiessen von Bimetallrohren ist es bekannt (DE-A-2 852 030), nacheinander verschiedene Schmelzen zur Bildung unterschiedlicher Schichten und Eigenschaften in die rotierende Kokille einzubringen. Hierbei wird die nächste Schicht erst eingebracht, wenn die vorher eingebrachte Schicht eine unter der Solidustemperatur liegende Temperatur erreicht hat. Zwar kann die äussere Schicht eines solchen Rohres eine, Nickel als Legierungselement enthaltende Plattierungsschicht sein, jedoch ist das Verfahren aufwendiger und benötigt einen grösseren Zeitaufwand. Im Gegensatz zu den

bekannten Anwendungen von Zusatzmitteln beim Schleudergiessen von Rohren geht die Erfindung von der Ueberlegung aus, dass die Lösung der vorstehend genannten Aufgabe nur dann erreicht wird, wenn auf die Bildung einer zusätzlichen Schutzschicht an der Aussenfläche des Rohres verzichtet und dafür die Schutzschicht als Teil der Metallwandung des Rohrs unter entsprechender Veränderung des Gefüges gebildet wird.

Es hat sich nun überraschend gezeigt, dass die Bildung einer solchen Schutzschicht in verhältnismässig einfacher Weise beim Einbringen der Metallschmelze erreicht werden kann, wenn als Zusatzmittel eine Nickel-Legierung vor dem Einbringen der Schmelze in die Kokille eingebracht wird. Als besonders geeignet hat sich eine Nickellegierung erwiesen, die einen Nickelgehalt von 80 % und mehr Nickel enthält. Die weiteren Legierungselemente können Bor, Silizium, Chrom und Kupfer sein. Solche Legierungen sind als korrosions- und hitzebeständige Materialien bekannt und im Handel erhältlich. Diese Legierung wird in Pulverform mit einer Korngrösse von etwa 0,1-1 mm in die Schleudergiesskokille eingebracht.

Das spezifische Gewicht solcher Legierungen liegt hierbei über dem spezifischen Gewicht der Gusseisenschmelze und beträgt etwa 7,8 g/cm<sup>3</sup>.

Der Schmelzpunkt solcher Nickellegierungen soll tiefer sein als 1300° C und liegt damit tiefer als die Giesstemperatur der Gusseisenschmelze von etwa 1350 - 1380° C. Besonders günstige Verhältnisse werden erreicht, wenn der Schmelzpunkt der Nickellegierung unterhalb der Liquidustemperatur des flüssigen Gusseisens, d.h. unterhalb ca. 1150° C, liegt.

Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel für im Scheuderguss hergestellte Rohre aus Gusseisen mit Kugelgraphit angeführt, das nach dem beschriebenen Verfahren hergestellt wurde:

In die in Rotation begriffene Stahlkokille einer Schleudergiessmaschine wurde ein Metallpulver der chemischen Zusammensetzung 94 % Ni, 3 % B, 3 % Si eingebracht, das einen Schmelzpunkt von 1050° C aufweist. Das Einbringen erfolgt gleichmässig, beispielsweise mit einer Siebeinrichtung, über die gesamte Innenfläche der Kokille. Damit das Metallpulver mit dem eingebrachten flüssigen Gusseisen seinerseits in der Aussenwandzone des zu schleudernden Rohres eine Legierung eingeht, musste es in einer solchen Menge eingebracht werden, dass eine legierte Aussenwandzone von 0,1 - 1,0 mm, vorzugsweise 0,4 mm aus austenitischem Sphärogusseisen (21 - 24 % Ni) entsteht.

Nach dem Einbringen des Metallpulvers wurde in einem zweiten Arbeitsgang das flüssige Eisen in die Kokille eingebracht. Es entstand dabei eine legierte Aussenhaut des Rohres aus austenitischem Sphärogusseisen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Schleudergiessen von Rohren, bei welchem flüssiges Gusseisen in eine rotierende metallische Kokille eingebracht wird, wobei auch ein Zusatzmittel in pulveriger Form in diese eingebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass als Zusatzmittel eine Nickel-Legierung in Pulverform auf die Innenfläche der rotierenden Kokille vor dem Einbringen des flüssigen Gusseisens eingebracht wird, damit eine legierte Randschicht an der Aussenfläche des Rohres gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Nickel-Legierung mit 80 % oder mehr Nickel in die Kokille eingebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren Legierungselemente der Nickel-Legierung Elemente der Gruppe Bohr, Silizium, Chrom und Kupfer sind.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzpunkt der Nickel-Legierung tiefer gewählt wird als 1300° C.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Schmelzpunkt der Nickel-Legierung eine Temperatur gewählt wird, welche unterhalb der Liquidustemperatur des flüssigen Gusseisens von ca. 1150° C liegt.

## Claims

1. Process for centrifugal casting of tubes in which liquid cast iron is introduced into a rotating metallic mould, wherein an additive material in powder form is also introduced into this, characterised in that there is introduced, as additive material, a nickel alloy in powder form on to the inner surface of the rotating mould before the introduction of the liquid cast iron, in order that an alloyed peripheral layer is formed at the outer surface of the tube.

2. Process according to claim 1 characterised in that a nickel alloy with 80 % or more nickel is introduced into the mould.

3. Process according to claim 1 or 2 characterised in that the further alloying elements of the nickel alloy are elements of the group boron, silicon, chromium and copper.

4. Process according to one of claims 1 to 3 characterised in that the melting point of the nickel alloy is chosen lower than 1300° C.

5. Process according to claim 4 characterised in that a temperature is chosen as the melting point of the nickel alloy which lies below the liquidus temperature of the liquid cast iron of c.1150° C.

**Revendications**

1. Procédé de coulée de tubes par centrifugation dans lequel de la fonte liquide est versée dans une coquille métallique rotative dans laquelle est introduit également un produit d'addition pulvérulent, caractérisé en ce qu'avant de verser la fonte liquide on introduit comme produit d'addition un alliage de nickel pulvérulent appliqué sur la surface intérieure de la coquille rotative de manière à obtenir la formation d'une couche marginale d'alliage à la surface extérieure du tube. 5
  2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on introduit dans la coquille un alliage de nickel ayant une teneur en nickel de 80 % ou davantage. 10
  3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les autres éléments d'alliage de l'alliage de nickel sont des éléments du groupe bore, silicium, chrome et cuivre. 15
  4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le point de fusion de l'alliage de nickel est choisi inférieur à 1300° C. 20
  5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on choisit comme point de fusion de l'alliage de nickel une température inférieure à la température de liquéfaction de la fonte liquide, qui est de 1150° C environ. 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65
- 4