



(10) **DE 699 22 214 T3** 2012.03.22

(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 107 845 B2**

(51) Int Cl.: **B23K 9/04** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 22 214.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB99/02835**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 94 1764.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/012254**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.08.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **09.03.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.06.2001**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **24.11.2004**

(97) Veröffentlichungstag  
des geänderten Patents beim EPA: **03.08.2011**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.03.2012**

**Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert**

(30) Unionspriorität:

**9818757                      27.08.1998      GB**

(84) Benannte Vertragsanstalten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:

**FTV Proclad International Limited, Sutton  
Coldfield, West Midlands, GB**

(72) Erfinder:

**NEILL, David, Glenrothes, Fife KY7 4TL, GB**

(74) Vertreter:

**v. Fünér Ebbinghaus Finck Hano, 81541,  
München, DE**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON ROHREN**

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft die Herstellung von Rohren und insbesondere, jedoch nicht ausschließlich, die Herstellung extrudierter Rohre mit einer Innenschicht aus einem korrosions- und/oder erosionsfesten Material.

**[0002]** Es ist bekannt, Rohre durch Bilden eines röhrenförmigen Metallstrangs eines Volumens gleich dem des möglichen Rohrs und Extrudieren des Strangs durch ein ringförmiges Extrudierwerkzeug geeigneter Abmessungen herzustellen. Diese Technik kann auch zum Herstellen von Rohren mit einer Plattierschicht auf ihrer Innenfläche verwendet werden. Solche Rohre finden breite Anwendung zum Schaffen einer kostenwirksamen Lösung für Korrosions- und/oder Erosionsschutz für Innenflächen von Rohren. Das Grundmaterial des Rohrs kann aus relativ kostengünstigem Material (typischerweise Flussstahl) hergestellt und der Belag oder die Plattierung können unter Berücksichtigung der Betriebsbedingung gewählt werden und können zum Beispiel korrosions- oder erosionsfest sein. Das die Plattierschicht bildende Material ist gewöhnlich viel teurer als die Grundschicht, aber durch Vorsehen nur einer Schicht aus Plattierungsmaterial werden die Kosten beträchtlich gesenkt.

**[0003]** Solche Plattierrohre werden momentan durch Einführen eines Rohrs aus korrosionsfesten Plattierungsmaterial in einen röhrenförmigen Strang (typischerweise aus Flussstahl) und Extrudieren des so gebildeten Verbundstrangs in der konventionellen Weise hergestellt. Das resultierende Rohr wird mit einer inneren Plattierschicht gebildet und die Änderungen, die der Strang während Extrusion durchmacht, verursachen metallurgische Bindung des Plattierungsmaterials und des Grundmaterials aneinander. Obwohl die bekannte Technik sehr nützlich ist, ist bekannt, dass sie Ungleichmäßigkeiten in der Bindung erzeugt, und deshalb ist die mögliche Vergeudung von dem fertiggestellten Produkt hoch. Außerdem ist festgestellt worden, dass es durch Verwendung dieses Verfahrens sehr schwierig ist, die Plattierungsdicke zu steuern, da das Plattierungsmaterial in das Grundmaterial in einer disproportionierten Menge migriert, was zu einer Verdünnung des Grundmaterials und daher einem Verlust der Auslegungsfähigkeiten führt.

**[0004]** Die GB-A-1 207 675 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundmetallrohrs, das die Schritte einer Plattierung der Außenfläche eines Metallgußstücks durch Auftragsschweißen und dann einer Ausdehnung des plattierten Rohrgußstücks umfaßt.

**[0005]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Prozess zum Herstellen eines Plattier-

rohrs zu schaffen, der die Probleme beim Stand der Technik überwindet oder beseitigt.

**[0006]** Der vorliegenden Erfindung zufolge wird ein Verfahren zum Herstellen eines Plattierrohrs bereitgestellt, das die Merkmale nach Anspruch 1 aufweist.

**[0007]** Ein geeignetes Verfahren zum Aufbringen eines solchen Überschweißungsmaterials würde darin bestehen, die PROCLAD-(eingetragenes Warenzeichen) Technik von Forth Tool & Valve Limited aus Glenrothes, Fife, Schottland zu verwenden.

**[0008]** Durch metallurgisches Binden einer Plattierschicht an das Grundmaterial ist es möglich, die Integrität der Bindung vor Extrusion zu bewerten. Es ist ferner festgestellt worden, dass das so gebildete extrudierte Produkt verglichen mit im Verfahren des Standes der Technik hergestellten Rohren weniger Bindungsfehler aufweist. Darüber hinaus weist das fertiggestellte Produkt niedrige Auflösungscharakteristiken in der Plattierschicht auf, was optimale Eigenschaften in der Plattierschicht zum Kämpfen gegen Erosion, Korrosion oder dergleichen bereitstellt.

**[0009]** Vorzugsweise wird die Plattierschicht, z. B. das Überschweißungsmaterial, bearbeitet, bevor Extrusion erfolgt. Die Integrität der metallurgischen Bindung zwischen der Plattierschicht und dem Grundmaterial wird bewertet, z. B. durch Röntgen- oder Ultraschallinspektion.

**[0010]** Nur zum Aufführen eines Beispiels soll nun eine spezielle Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben werden, die ein Ablaufdiagramm ist, welches eine Ausführungsform des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt.

**[0011]** Die Figur zeigt ein Ablaufdiagramm, das eine Ausführungsform des Verfahrens zum Herstellen eines Rohrs gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt. Bei Schritt 10 ("Schritt" wird hier im Folgenden mit "S" abgekürzt werden), wird ein röhrenförmiger Strang aus einem geeigneten Grundmaterial aus beispielsweise Kohlenstoff, schwachlegiert, oder Edelstahl, z. B. durch das Mannesmann-Pilger-Verfahren gebildet. Die Abmessungen eines typischen Strangs können zwischen einer Länge von 200 mm und 1500 mm, einem Außendurchmesser von 100 mm bis 1500 mm und einem Innendurchmesser von 30 mm bis 600 mm liegen. Bei S12 wird eine Schicht aus Plattierungsmaterial metallurgisch an die Innenfläche des röhrenförmigen Strangs gebunden. Vorzugsweise wird das Plattierungsmaterial auf der zylindrischen Innenfläche des Strangs als ein Überschweißungsmaterial aufgebracht. Die Tiefe der Plattierung beträgt typischerweise von 6 mm bis 100 mm.

**[0012]** Ein geeignetes Verfahren zum Aufbringen des Überschweißungsmaterials wäre typischerweise die Verwendung des PROCLAD-(eingetragenes Warenzeichen)Systems von Forth Tool & Valve Limited, Fife, Schottland. Das Plattierungsmaterial und die Schweißbedingungen werden mit den Anforderungen des Rohrendbenutzers variieren. Typischerweise kann die Plattierschicht Inconel 624 (Warenzeichen) oder Incoloy 825 (Warenzeichen) aufweisen, das unter Verwendung eines heißen Drahtschweißprozesses aufgebracht wird. Es können jedoch andere Plattierungsmaterialien wie zum Beispiel Hastalloy C22, Edelstahl der Serie 300, Monel, kobalthaltige Legierungen, Aluminiumbronze und dergleichen unter Verwendung von heißem und kaltem GTAW (Gas Tungsten Arc Welding, Gas-Wolfram-Bogenschweißen), doppeltem Gas-GTAW, Plasmabogen-, Pulver- oder heißen und kalten Drahtschweißprozessen aufgebracht werden.

**[0013]** Bei S14 wird die geschweißte Schicht dann bearbeitet, um eine Schicht aus Plattierungsmaterial akkurater Dicke herzustellen. Eine typische Dicke kann zum Beispiel zwischen 6 mm und 100 mm betragen. Bei S16 wird der Verbundstrang dann hinsichtlich Fehlern in der Bindung zwischen der Plattierschicht und der Grundsicht inspiziert (z. B. durch Röntgen- oder Ultraschallinspektion, Farbeindringung oder Elcometer) und unter der Annahme, dass der Verbundstrang akzeptabel ist, wird dieser bei S18 zum Bilden eines Rohrs extrudiert. Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Inspektion vor dem Bearbeiten stattfinden.

**[0014]** Wahlweise kann der extrudierte Mantel bei S19 weiter in kleinere Größen kaltgeformt werden, um spezielle Größen zu erhalten und Wanddickentoleranzen zu steuern.

**[0015]** Bei S20 kann das Rohr nach Extrusion (und, wahlweise, Kaltreduktion) dann wärmebehandelt werden, um die mechanischen Eigenschaften des Grundrohrs herzustellen, das typischerweise eine Dehngrenze von zwischen 205 N/mm<sup>2</sup> und 1030 N/mm<sup>2</sup> aufweisen kann. Bei S22 erfolgt nach Wärmebehandlung eine Endinspektion des Rohrs, die zum Beispiel eine oder mehrere von Radiographie-, Ultraschall-, Wirbelstrom und Flüssigkeitseindringungsinspektionen einschließen kann.

**[0016]** Jeder der Schritte S10 bis S22 ist bei einzelner Betrachtung konventionell und den Fachleuten in diesem Gebiet gut bekannt, und soll daher hier im Folgenden nicht detailliert beschrieben werden.

**[0017]** Das resultierende Rohr umfasst eine äußere Grundsicht und eine innere Plattierschicht, die metallurgisch an die Grundsicht gebunden wird. Durch Bewerten der metallurgischen Bindung unter Verwendung nichtdestruktiver Verfahren vor Extrusi-

on werden jegliche nicht gebundene Bereiche ermittelt werden, was Vergeudung reduzieren wird. Da die metallurgische Bindung vor Extrusion erreicht wird, wird die Plattierungsdicke darüber hinaus während des Extrusionsprozesses kontrolliert, wodurch Migration des Plattierungsmaterials in den Flussstahl in disproportionierten Mengen verhindert und optimale Eigenschaften in der Plattierschicht geschaffen werden, um Erosion oder Korrosion zu bekämpfen.

**[0018]** Die Erfindung ist nicht auf die Details der vorhergehenden Ausführungsform begrenzt.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines plattierten Rohrs, das umfasst, einen röhrenförmigen Strang aus einem Grundmaterial zu bilden, ein Plattierungsmaterial metallurgisch an das Grundmaterial zum Bilden eines Verbundkörpers zu binden, und anschließend den Verbundkörper zum Bilden eines Rohrs zu extrudieren, bei dem die Plattierschicht metallurgisch an das Grundmaterial durch Aufbringen eines Überschweißungsmaterials auf das Grundmaterial gebunden wird und bei dem die Integrität der metallurgischen Bindung zwischen der Plattierschicht und dem Grundmaterial vor Extrusion inspiziert und/oder bewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Plattierschicht bearbeitet wird, bevor Extrudieren erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei dem das Plattiermaterial auf der Innenfläche des röhrenförmigen Strangs aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem nach Extrusion das Rohr kaltgeformt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem nach Extrusion das Rohr Wärmebehandlung ausgesetzt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

