

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 9036/85 SU85/00086

(51) Int.Cl.⁵ : **F16L 58/10**
F16L 58/02

(22) Anmeldetag: 16.10.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1991

(45) Ausgabetag: 27.12.1991

(30) Priorität:

17.10.1984 SU 3797420 beansprucht.
17.10.1984 SU 3797421 beansprucht.
17.10.1984 SU 3797913 beansprucht.
17.10.1984 SU 3797406 beansprucht.
17.10.1984 SU 3797653 beansprucht.
17.10.1984 SU 3797662 beansprucht.
17.10.1984 SU 3797417 beansprucht.
17.10.1984 SU 3797915 beansprucht.
17.10.1984 SU 3797424 beansprucht.
17.10.1984 SU 3797658 beansprucht.
17.10.1984 SU 3797652 beansprucht.

(73) Patentinhaber:

TREST "JUZHVODOPROVOD"
350049 KRASNODAR (SU).

(72) Erfinder:

SHISHKIN VIKTOR VASILIEVICH
KRASNODAR (SU).
KRYAZHEVSKIKH NIKOLAI FEDOROVICH
KRASNODAR (SU).

(54) VERFAHREN ZUM KORROSIONSSCHUTZ DER INNENWANDUNG EINER ROHRLEITUNG

(57) Beschrieben wird ein Verfahren zum Korrosionsschutz der Innenwandung einer Rohrleitung, das darin besteht, daß ein biegsamer Schlauch in das Innere einer Rohrleitung eingeführt, und an einem Ende fixiert wird worauf der Schlauch in Rohrlängsrichtung zum anderen Ende hin durchgezogen und an die Innenwandung der Rohrleitung angepreßt wird, indem im Hohlraum zwischen dem Schlauch und der Rohrleitung ein Überdruck erzeugt wird; gleichzeitig mit dem Anpressen des Schlauches an die Innenwandung der Rohrleitung wird eine Erwärmung der Rohrleitung von innen her unter Regelung des Druckabfalles auf beiden Seiten des in die Rohrleitung eingeführten Schlauches vorgenommen.

AT 393 885 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Korrosionsschutz der Innenwandung einer Rohrleitung, wobei in die Rohrleitung ein biegsamer Schlauch eingeführt wird, dessen Ende mit seiner Innenseite nach außen gewendet und an der Innenwandung der Rohrleitung befestigt sowie entlang der Innenwandung der Rohrleitung weiterbewegt und angepreßt wird, indem im von der Rohrleitung und dem Schlauch gebildeten Hohlraum ein Überdruck erzeugt wird, und die Rohrleitung erwärmt wird.

Der Korrosionsschutz der Innenwandung von Rohrleitungen ist ein sehr aktuelles Problem, insbesondere in Zusammenhang mit in Betrieb stehenden Rohrleitungen, weil deren Innenwandung ständig mit der durchzupumpenden Flüssigkeit, beispielsweise mit Wasser, benetzt ist. Vor dem Aufbringen einer Schutzschicht auf die Innenwandung der Rohrleitung muß diese getrocknet werden. Das Trocknen muß unmittelbar vor dem Aufbringen der Schutzschicht vorgenommen werden, weil sonst die Innenwandung der Rohrleitung durch Niederschlagen von Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft wieder feucht wird.

Es ist bekannt, die Innenwandung von Rohrleitungen mit einem Zement-Sand-Gemisch zu beschichten. Der Nachteil dieses Verfahrens ist seine geringe Leistungsfähigkeit, weil mit einer Anlage z. B. nur 690 m Rohrleitung mit einem Durchmesser von 700 mm beschichtet werden können.

Bei einem anderen bekannten Verfahren zum Schutz der Innenwandung einer Rohrleitung (SU-Erfinderschein 1 024 653) wird in die Rohrleitung ein Schlauch aus einem polymeren Werkstoff eingeführt und der Schlauch an die vorgewärmte Rohrleitung angepreßt. Die Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens enthält Mittel zum Einführen des Schlauches in die Rohrleitung, ein System zur Zuführung eines Arbeitsmediums in die Rohrleitung und eine Heizvorrichtung zum Erhitzen der Rohrleitung, die auf ihrer Außenwandung angebracht ist. Von Nachteil ist hier vor allem, daß diese Technik nicht zum Korrosionsschutz von in Betrieb stehenden Rohrleitungen angewendet werden kann, sondern bloß unter Verhältnissen, wie sie in einer Fabrik gegeben sind, weil Heizvorrichtungen über die Außenwandung der Rohrleitung geführt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs angeführten Art zu schaffen, das eine wirkungsvolle Erwärmung der Innenwandung auch von bereits verlegten Rohrleitungen bei einer wesentlichen Vereinfachung der Schutztechnologie ermöglicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren der eingangs angegebenen Art ist dadurch gekennzeichnet, daß die Erwärmung der Rohrleitung von innen her vorgenommen wird, wobei gleichzeitig der Schlauch an die Innenwandung der Rohrleitung angepreßt und der Druckabfall auf beiden Seiten des in die Rohrleitung eingeführten Schlauches geregelt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren gestattet das Aufbringen einer Schutzschicht auch auf die Innenwandung von in Bau befindlichen Rohrleitungen sowie insbesondere von in Betrieb stehenden Rohrleitungen, gleich ob sich diese Rohrleitungen auf der Erdoberfläche oder im Boden befinden. Dies wird dadurch erzielt, daß die Erwärmung der Rohrleitung von innen her vorgenommen wird. Das gleichzeitige Anpressen des Schlauches an die Rohrleitung und Erwärmen der letzteren sorgen dafür, daß der Schlauch zuverlässig an der Rohrleitung haftet; dadurch wird die Qualität der herzustellenden Schutzschicht verbessert und somit die Betriebsdauer der Rohrleitung verlängert. Durch Regeln des Druckabfalles auf beiden Seiten des in die Rohrleitung eingeführten Schlauches können die Einführungsgeschwindigkeit des Schlauches und seine Anpreßkraft gegen die Innenwandung der Rohrleitung geändert werden; dabei kann ein Reißen des Schlauches ausgeschlossen werden, und in der Folge wird die Qualität der Schutzschicht der Rohrleitung verbessert.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Erwärmung der Rohrleitung gleichzeitig und kontinuierlich mit dem Einführen des Schlauches. Dies verbessert die Qualität der Schutzschicht weiter aufgrund der Temperaturbeständigkeit im Bereich der Anpressung des Schlauches an die Innenwandung der Rohrleitung.

Die Druckabfallregelung erfolgt vorzugsweise durch Druckregelung des Arbeitsmediums in der Rohrleitung vor dem einzuführenden Schlauch. Auf diese Weise kann die Möglichkeit eines Auftretens von hydraulischen und pneumatischen Stößen in der Rohrleitung, welche auf den Schlauch einwirken, ausgeschlossen werden.

Von besonderem Vorteil ist es auch, wenn die Druckabfallregelung durch eine Druckminderung in der Rohrleitung vor dem sich weiter bewegenden Schlauch bei gleichzeitiger Verbindung des Hohlraumes zwischen dem Schlauch und der Innenwandung der Rohrleitung mit der Atmosphäre vorgenommen wird. Dadurch können Schlauchrisse vermieden werden, die sonst wegen einer ungleichmäßigen Bewegung des Schlauches entstehen könnten. Durch Erzeugen eines Unterdruckes im Rohrleitungshohlraum vor dem Schlauch werden die Trocknungsverhältnisse für die Innenwandung der Rohrleitung verbessert, und es wird ein verbessertes Haften des Schlauches an der Innenwandung der Rohrleitung erzielt. Der Energieaufwand wird ebenfalls vermindert, weil die Drucksenkung nur in einem begrenzten Bereich des Rohrleitungshohlraumes vorgenommen wird. Dadurch wird zusätzlich der Schlauch gegen Reißen gesichert sowie die Qualität der Schutzschicht verbessert.

Es ist sehr vorteilhaft, wenn gleichzeitig mit dem Einführen des Schlauches in die Rohrleitung im Ringspalt dazwischen Schutzstoffe aus einem Werkstoff eingebracht werden, die mit dem Metall der Rohrleitung ein elektrochemisches Potential ergeben. Auf diese Weise kann die Zuverlässigkeit der Rohrleitung erhöht werden, weil außer dem mechanischen Schutz mittels des Schlauches für die Rohrleitung ein zusätzlicher elektrochemischer Schutz herbeigeführt wird, der die Rohrleitung im Fall einer Störung der Dichtigkeit des Schlauches gegen Korrosion schützt.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Einführen

des aus einem polymeren Werkstoff bestehenden Schlauches in das Innere der Rohrleitung ein weiterer Schlauch aus einem nichtthermoplastischen Werkstoff in die Rohrleitung eingeführt wird, wobei beim Erwärmen der Rohrleitung der aus dem polymeren Werkstoff bestehende Schlauch zum Schmelzen gebracht wird. Hierbei kann eine besonders haltbare und korrosionsbeständige Schutzschicht, beispielsweise aus Kohle- oder Glasfaserstoff, hergestellt werden.

Ferner ist es günstig, wenn vor dem Einführen des Schlauches in die Rohrleitung auf deren Innenwandung ein Schlicker aus Glasfasergewebe aufgebracht und die Rohrleitung dann nach dem Einführen des Schlauches erhitzt wird, bis der Schlicker abschmilzt. Auf diese Weise werden die Haltbarkeit und die Zuverlässigkeit der Schutzschicht erhöht, was für einen Schutz der Rohrleitung gegen Korrosion in aggressiven Medien besonders wichtig ist. Beim Abschmelzen des Schlickers bilden sich Poren in der Schutzschicht. Durch Erzeugen eines Druckes im Schlauch aus Glasfasergewebe während der Schlickererhitzung kann die Porenbildung in der Schutzschicht gänzlich ausgeschlossen und folglich die Zuverlässigkeit der Rohrleitung erhöht werden.

Die Erwärmung der Rohrleitung wird vorzugsweise durch Durchpumpen eines Heißgases durch den innersten Schlauch (der aus nichtthermoplastischem Werkstoff besteht) vorgenommen. Dadurch ist es möglich, das Trocknen und das Erwärmen der Innenwandung der Rohrleitung zu vereinfachen und diese Arbeitsschritte zeitlich zusammenfallen zu lassen.

Es ist ferner von Vorteil, wenn das Heißgas vom Rohrleitungsende her entgegen der Bewegungsrichtung des Schlauches zugeführt und über den inneren Hohlraum in das Freie hinausgeführt wird. Dadurch kann die Trocknung der Rohrleitung und die Regelung des Druckabfalles auf beiden Seiten des in die Rohrleitung eingeführten Schlauches vereinfacht werden.

Auch ist es vorteilhaft, wenn die Erwärmung der Rohrleitung durch Zuführen eines brennbaren Gemisches mit nachfolgender Entzündung desselben vorgenommen wird. Bei einer solchen Vorgangsweise kann unmittelbar in der Rohrleitung ein Überdruck erzeugt werden, wodurch der Aufbau der zur Durchführung des Verfahrens verwendeten Vorrichtung wesentlich vereinfacht werden kann. Die Erwärmung des Schlauches und das Anpressen desselben an die Innenwandung der Rohrleitung erfolgen gleichzeitig, weshalb die Qualität der Schutzschicht verbessert wird, weil der Schlauch alle Poren und Blasen an der Innenwandung der Rohrleitung ausfüllt. Die Innenwandung der Rohrleitung kühlt sich praktisch gleichzeitig auf der gesamten Länge der Rohrleitung ab; deshalb verringern sich die Relaxationsspannungen in der Schutzschicht, und in der Folge verbessert sich die Qualität der Schutzschicht. Dies führt zur Senkung der Selbstkosten der Schutzschicht und zur Leistungssteigerung bei ihrem Aufbringen, weil die Bewegung des Schlauches und sein Anpressen an die Innenwandung der Rohrleitung und die Erwärmung der letzteren nur durch das brennbare Gemisch bewerkstelligt werden.

Schließlich ist es günstig, wenn vor dem Anpressen des Schlauches an die Innenwandung der Rohrleitung eine aus einer Legierung bestehende Schutzschicht auf diese aufgebracht wird.

Dadurch kann die Rohrleitung bei einer Verletzung der Dichtigkeit des Schlauches elektrochemisch geschützt werden. Darüber hinaus bilden die Lösungsprodukte der Legierung der Schutzschicht, beispielsweise einer Aluminium-Gallium-Legierung, beim Abscheiden an der Innenwandung der Rohrleitung einen Oxidfilm, der viele Jahre lang die Rohrleitung gegen Korrosion schützt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen noch weiter erläutert.

Allgemein ist festzuhalten, daß zum Korrosionsschutz der Innenwandung einer Rohrleitung in diese ein biegsamer Schlauch eingeführt wird. Daraufhin wird das vordere Ende des Schlauches mit seiner Innenseite nach außen gewendet und an der Innenwandung der Rohrleitung befestigt, dann entlang der Innenwandung der Rohrleitung weiterbewegt und angepreßt, wozu ein Überdruck in den Hohlraum, der von dem mit der Innenseite nach außen gewendeten Ende des Schlauches und der Rohrleitung gebildet ist, erzeugt wird. Gleichzeitig mit dem Anpressen des Schlauches an die Rohrleitung wird eine Erwärmung der letzteren von innen her vorgenommen.

Beispiel 1:

In eine Rohrleitung wird ein Polyäthylenschlauch eingeführt, dessen vorderes Ende mit der Innenseite nach außen gewendet und an der Innenwandung der Rohrleitung befestigt wird. In den Hohlraum, der vom Schlauch und von der Rohrleitung gebildet ist, wird Preßluft unter einem Druck von 0,3 MPa eingepumpt. Vor dem Schlauch wird in den Hohlraum der Rohrleitung eine Heizvorrichtung eingesetzt, die in der Rohrleitung unter Einwirkung des sich fortbewegenden Schlauches verschoben wird. Der Schlauch und die Heizvorrichtung bewegen sich also gleichzeitig.

Die Innenwandung der Rohrleitung wird auf 150 °C erwärmt. Unter Einwirkung der Preßluft wird der Schlauch an die Innenwandung der Rohrleitung angepreßt und zuverlässig mit ihr verschweißt. Bei der Bewegung des Schlauches in der Rohrleitung wird vor dem Schlauch ein Druck von 0,15 MPa erzeugt. Der Druck entsteht, indem die Preßluftmenge, die dem Hohlraum der Rohrleitung vor dem Schlauch zugeführt wird geregelt wird. Die Luft wird aus der Rohrleitung in die Atmosphäre über eine Öffnung ausgelassen, die in der Rohrleitung am Ende des zu beschichtenden Abschnittes gebildet ist. Der Druck läßt sich durch Auspumpen der Luft aus der Rohrleitung vor dem sich bewegenden Schlauch erzeugen. Vor dem Einführen in die Rohrleitung wird der Schlauch mit einer Drahtbewehrung versehen, die aus einer Aluminiumlegierung hergestellt ist.

Die Erwärmung der Rohrleitung kann auch durch Zuführen eines Heißgases durch den Schlauch und die

Rohrleitung erfolgen, wobei das Heißgas entweder vom Rohrleitungsende her entgegen der Bewegungsrichtung des Schlauches oder vom Rohrleitungskopf her in gleicher Richtung mit der Schlauchbewegung zugeführt werden kann. In beiden Fällen tritt das Gas in die Atmosphäre über den Schlauchhohlraum aus.

5 Beispiel 2:

In eine Rohrleitung wird ein Polyäthylenschlauch eingeführt, in dessen Innerem ein weiterer Schlauch aus Kohlenfaserstoff eingesetzt ist. Die vorderen Enden der beiden Schläuche werden mit den Innenseiten nach außen gewendet und an der Innenwandung der Rohrleitung befestigt. Daraufhin wird in den von den Schläuchen gebildeten Hohlraum auf 150 °C erhitzte Luft mit einem Druck von 0,2 MPa gepumpt. Unter Einwirkung der Luft bewegt sich der Schlauch in der Rohrleitung und die Innenwandung der Rohrleitung wird getrocknet und erhitzt. Dabei schmilzt der Polyäthylenschlauch, und bei seinem Abkühlen wird der innerste Schlauch mit der Innenwandung der Rohrleitung verschweißt.

Die Heißluft kann in die Rohrleitung auch den sich bewegenden Schläuchen entgegen gepumpt und in die Atmosphäre über den innersten Schlauch hinausgeführt werden.

15 Beispiel 3:

Durch eine Rohrleitung wird zuerst ein Schlicker durchgepumpt. Daraufhin werden zwei Schläuche in die Rohrleitung nach dem im Beispiel 2 beschriebenen Verfahren eingeführt. Der äußere Schlauch besteht aus Polyäthylen, der innere Schlauch aus Glasfasergewebe.

20 Nach dem Einführen der Schläuche in die Rohrleitung wird ihre Innenwandung auf 500 °C erhitzt.

Unter Einwirkung der Wärme schmilzt der Schlicker ab und schweißt beide Schläuche mit der Innenwandung der Rohrleitung zusammen.

25 Beispiel 4:

Durch eine Rohrleitung wird zuerst ein Schlicker durchgepumpt. Daraufhin werden die im Beispiel 3 beschriebenen Schläuche in die Rohrleitung eingeführt. Als Arbeitsmedium wird ein Sauerstoff-Propan-Gemisch im Verhältnis von 1 zu 4 Masseteilen in die Rohrleitung eingepumpt. Nach dem Einführen der Schläuche in die Rohrleitung wird das Gemisch gezündet.

30 Durch die Wärme, die sich beim Brennen des Gemisches entwickelt, wird die Innenwandung der Rohrleitung erhitzt, und die Schläuche werden an sie angeschweißt.

Beispiel 5:

Ähnlich wie im Beispiel 1 wird ein Polyäthylenschlauch in eine Rohrleitung eingeführt.

35 Vor dem Einführen des Polyäthylenschlauches in die Rohrleitung wird auf deren Innenwandung eine Schutzschicht aus einer Legierung, beispielsweise geschmolzenem Aluminium folgender Zusammensetzung in Masseteilen, gespritzt:

40 Magnesium - 1,
Gallium - 0,5
Rest - Aluminium.

Diese Legierung wird vorab auf 950 °C erhitzt.

45 Daraufhin wird die Schmelze, in einer Menge von ungefähr 80 g je 1 m² zu beschichtender Fläche, auf die Innenwandung der Rohrleitung gespritzt. Anschließend wird der Polyäthylenschlauch in die Rohrleitung eingeführt. Das Schmelzen des Schlauches und die Bildung einer Schutzschicht auf der Wand der Rohrleitung erfolgen auf Kosten der erwärmten Rohrleitungs-Innenwandung.

Beispiel 6:

Ähnlich wie im Beispiel 1 wird ein Polyäthylenschlauch in eine Rohrleitung eingeführt.

50 Bei der Herstellung des Schlauches wird dieser mit einem Draht aus einer Schutzstoff-Legierung, beispielsweise der im Beispiel 5 angegebenen Aluminium-Gallium-Legierung, bewehrt.

Bei einem Verlust an Dichtigkeit des Schlauches entsteht ein elektrochemisches Potential zwischen dem Metall der Rohrleitung und den Drähten, das die Rohrleitung gegen Korrosion schützt. Dabei löst sich der Draht an der Störstelle des Schlauches auf, und seine Lösungsprodukte schlagen sich an der Innenwandung der Rohrleitung nieder und bilden einen Oxidfilm, der nachfolgend die Rohrleitung gegen Korrosion schützt.

55 Die Erfindung kann mit besonderem Vorteil zum Korrosionsschutz der Innenwandung von unter Druck stehenden und drucklosen Rohrleitungen in Haupt- und Verteilnetzen benutzt werden, die in der meliorativen, kommunalen, Gebrauchs- und Trinkwasserversorgung sowie in der Fernheizung eingesetzt werden. Ferner kann sie bei Rohrleitungen, die Erdöl- und Gasbohrungen Wasser zuführen, sowie bei Rohrleitungen zur Förderung von chemischen Produkten Anwendung finden. Von Bedeutung ist dabei, daß die Erfindung sowohl beim Bau von neuen Rohrleitungen als auch bei bereits in Betrieb stehenden Rohrleitungen benutzt werden kann.

60

5

PATENTANSPRÜCHE

- 10 1. Verfahren zum Korrosionsschutz der Innenwandung einer Rohrleitung, wobei in die Rohrleitung ein biegsamer Schlauch eingeführt wird, dessen Ende mit seiner Innenseite nach außen gewendet und an der Innenwandung der Rohrleitung befestigt sowie entlang der Innenwandung der Rohrleitung weiterbewegt und angepreßt wird, indem im von der Rohrleitung und dem Schlauch gebildeten Hohlraum ein Überdruck erzeugt wird, und die Rohrleitung erwärmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Erwärmung der Rohrleitung von innen her vorgenommen wird, wobei gleichzeitig der Schlauch an die Innenwandung der Rohrleitung angepreßt und der Druckabfall auf beiden Seiten des in die Rohrleitung eingeführten Schlauches geregelt wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Erwärmung der Rohrleitung gleichzeitig und kontinuierlich mit dem Einführen des Schlauches erfolgt.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckabfallregelung durch Druckregelung des Arbeitsmediums in der Rohrleitung vor dem einzuführenden Schlauch erfolgt.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckabfallregelung durch eine Druckminderung in der Rohrleitung vor dem sich weiter bewegenden Schlauch bei gleichzeitiger Verbindung des Hohlraumes zwischen dem Schlauch und der Innenwandung der Rohrleitung mit der Atmosphäre vorgenommen wird.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß gleichzeitig mit dem Einführen des Schlauches in die Rohrleitung im Ringspalt dazwischen Schutzstoffe aus einem Werkstoff eingebracht werden, die mit dem Metall der Rohrleitung ein elektrochemisches Potential ergeben.
- 35 6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach dem Einführen des aus einem polymeren Werkstoff bestehenden Schlauches in das Innere der Rohrleitung ein weiterer Schlauch aus einem nichtthermoplastischen Werkstoff in die Rohrleitung eingeführt wird, wobei beim Erwärmen der Rohrleitung der aus einem polymeren Werkstoff bestehende Schlauch zum Schmelzen gebracht wird.
- 40 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Einführen des Schlauches in die Rohrleitung auf deren Innenwandung ein Schlicker aus Glasfasergewebe aufgebracht und die Rohrleitung dann nach dem Einführen des Schlauches erhitzt wird, bis der Schlicker abschmilzt.
- 45 8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Erwärmung der Rohrleitung durch Durchpumpen eines Heißgases durch den innersten Schlauch vorgenommen wird.
- 50 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Heißgas vom Rohrleitungsende her entgegen der Bewegungsrichtung des Schlauches zugeführt und über den inneren Hohlraum in das Freie hinausgeführt wird.
- 55 10. Verfahren nach den Ansprüchen 1, 2, 3 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Erwärmung der Rohrleitung durch Zuführen eines brennbaren Gemisches mit nachfolgender Entzündung desselben vorgenommen wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Anpressen des Schlauches an die Innenwandung der Rohrleitung eine aus einer Legierung bestehende Schutzschicht auf diese aufgebracht wird.