



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 23 F / 284 876 1

(22) 20.12.85

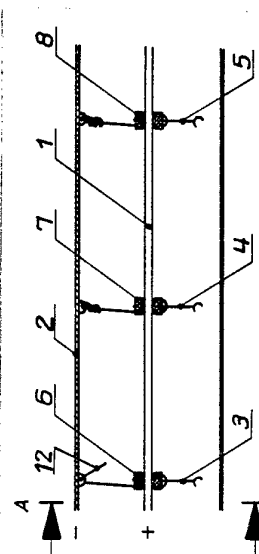
(44) 08.04.87

(71) VEB Meliorationsbau Halle, 4030 Halle, Trothaer Straße 29, DD

(72) Severin, Dieter, Dr. agr.; Drescher, Lothar, Dipl.-Meliorationsing.; Fischer, Aribert, Dipl.-Jur.; Florschütz, Ulrich; Körber, Klaus; Nitzlaff, Gerhard; Richter, Hans-Joachim, Dipl.-Ing., DD

(54) Anodenanordnung für den katodischen Innenkorrosionsschutz wasserführender Rohrleitungen

(57) Die Erfindung betrifft eine oben genannte Anordnung von Fremdstromanoden. Ziel der Erfindung ist die Einsparung von Edelmetallen, Kabeln und Elektroenergie sowie eine einfachere Vorfertigung und Montage. Aufgabe der Erfindung ist die Senkung des Übergangs- beziehungsweise Ausbreitungswiderstandes und eine gleichmäßige Schutzstrom- beziehungsweise Potentialverteilung. Erfindungsgemäß ist der den Stromzuführungsleiter bildende Kern zugleich Fremdstromanode und durch Abstandhalter von der Rohrleitung elektrisch getrennt. Diese kombinierte Stromleiteranode ist vorzugsweise mittig in der Rohrleitung durch eine Mehrpunktaufhängung fixiert. Anwendungsgebiete sind vorzugsweise wasserführende Stahlrohrleitungen, aber auch andere flüssige Elektrolyten enthaltende Hohlkörper. Fig. 1



Erfindungsanspruch:

1. Anodenanordnung für den katodischen Innenkorrosionsschutz wasserführender Rohrleitungen durch Fremdstrom-Anodenanlagen, bestehend aus einem elektrisch leitenden, über die ganze Länge der Rohrleitung durchgehenden, vorzugsweise linearen Kern und die Anoden vom Schutzobjekt elektrisch trennenden Abstandhaltern, **gekennzeichnet dadurch**, daß der den Stromzuführungsleiter bildende Kern zugleich Fremdstromanode ist, diese kombinierte Stromleiteranode, wie bei Fremdstromanoden an sich bekannt, durch Abstandhalter von der Rohrleitung elektrisch getrennt ist.
2. Anodenanordnung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Stromleiteranode (1) vorzugsweise linear ausgebildet und mittig in der Rohrleitung (2) angeordnet ist.
3. Anodenanordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Abstandhalter (3; 4; 5) in Abständen voneinander einzeln auf der Stromleiteranode angeordnet und fest mit der Rohrleitung verbunden sind.
4. Anodenanordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Abstandhalter als hydrodynamisch günstige, vorzugsweise axial bewegliche, aber radial schwingungsstabile Zentriervorrichtungen ausgebildete Mehrpunktaufhängungen (6 bis 12) zwischen der Stromleiteranode (1) und der Rohrleitung (2) sind.
5. Anodenanordnung nach den Ansprüchen 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Stromleiteranode vorzugsweise aus den Werkstoffen Aluminium, Stahl oder aus Legierungen einer dieser Werkstoffe besteht.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anodenanordnung für den katodischen Innenschutz wasserführender Rohrleitungen durch Fremdstrom-Anodenanlagen, die aus einem über die ganze Länge der Rohrleitung durchgehenden elektrisch gut leitenden Kern und diesen vom Schutzobjekt isolierenden Abstandhaltern besteht.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für den katodischen Innenschutz wasserführender Rohrleitungen mittels Fremdstrom-Anodenanlagen sind bereits mehrere Anodenanordnungen bekannt, mit denen der katodische Schutzstrom mehr oder weniger gleichmäßig auf das Schutzobjekt aufgebracht wird. So ist eine drahtförmige Anodenanordnung aus partiell platinierter Titandraht in dem „Handbuch des kathodischen Korrosionsschutzes“, Herausgeber W. v. Baeckmann und W. Schenk, Verlag Chemie, Weinheim 1980, auf den Seiten 199 und 200 beschrieben. Der Titandraht von 3 mm Durchmesser ist der Anodenträger; die eigentlichen Anoden stellen jedoch die platinieren Bereiche dieses Titandrahtes dar. Um den Titandraht ist ein isolierter Stromzuführungsleiter aus Kupfer — der elektronenleitende Kern — in Wendelform gelegt und in bestimmten Abständen mit dem Titandraht elektronenleitend verbunden. Die Parallelschaltung des Stromzuführungsleiters mit dem Anodenträger ist notwendig, weil der Spannungsabfall im schlecht leitenden Titandraht zu groß ist.

Das isolierte Stromzuführungskabel verhindert gleichzeitig ein Aufliegen des Titandrahtes auf der zu schützenden Fläche, stellt somit den Abstandhalter dar und verhindert einen elektrischen Kurzschluß. Diese Anodenanordnung hat den Nachteil, daß der Übergangswiderstand von der Anode zum Elektrolyten — infolge der kleinen Anodenfläche — verhältnismäßig groß ist. Um einen größeren Schutzstrom auf das Schutzobjekt einzuspeisen, muß deshalb die treibende Spannung ziemlich groß sein. Daraus ergibt sich ein verhältnismäßig hoher Energieverbrauch. Wird die treibende Spannung über einen bestimmten Wert hinaus gesteigert, der vom Elektrolyten und insbesondere vom Chloridgehalt desselben bestimmt wird, so wird die platierte Schicht abgesprengt und das darunter liegende Titan als Ventilmaterial passiviert, es wird somit stromundurchlässig und als Anode unwirksam.

Ein weiterer Nachteil ist die ungleichmäßige Schutzstrom- beziehungsweise Potentialverteilung auf der Rohrrinnenfläche, bedingt dadurch, daß einmal der Titandraht nur in größeren Abständen platinierter ist und zum anderen der Anodenträger im Bereich der Rohrsohle angeordnet ist. Dadurch ergibt sich eine Überpolarisierung der anodennahen und eine zu geringe Polarisierung der anodenfernen Bereiche.

Es wurde nun versucht, diese Nachteile dadurch zu vermeiden, daß der Titandraht samt isoliertem Kupferleiter spiralförmig an der Rohrrinnenwandung anliegend angeordnet wurde. Damit wird zwar eine gleichmäßigere Potentialverteilung erreicht, jedoch ist mit der größeren Länge der Anodenanordnung sowohl ein höherer Spannungsabfall als auch ein erhöhter Materialbedarf verbunden.

Die in der DE-OS Nr. 2019 148 beschriebene Anodenanordnung besteht aus dem isolierten elektronenleitenden Kern und einer Vielzahl von mit diesem Kern elektronenleitend verbundenen Anodenstiften mit edelmetallbeschichteten Köpfen. Der kurzschlußverhindernde Abstandhalter ist bei dieser Lösung ein elektrisch isolierendes Kunststoffnetz, das die gesamte Anodenanordnung überzieht.

Auch hier ist durch die relativ kleine Oberfläche der Anodenköpfe der Übergangswiderstand von diesen zum Elektrolyten verhältnismäßig groß. Daraus ergeben sich hinsichtlich des hohen Energiebedarfs, der Empfindlichkeit der edelmetallbeschichteten Titanköpfe und der ungleichmäßigen Potentialverteilung die gleichen Nachteile wie bei der vorher beschriebenen Lösung.

Der wesentliche Nachteil besteht aber darin, daß durch die Vielzahl der eingeschlagenen Anodenstifte die mechanische Festigkeit des elektronenleitenden Kernes vermindert wird, so daß die mechanische Belastung beim Einziehen des Anodenstranges in die Rohrleitung klein gehalten werden muß. Darüber hinaus müssen alle Stifte einzeln gegen den Elektrolyten abgedichtet werden, damit der elektronenleitende Kern bei anodischer Belastung nicht elektrolytisch aufgelöst wird. Der Vorfertigungsaufwand erhöht sich dadurch wesentlich.

Hinzu kommt noch, daß das als Abstandhalter verwendete Kunststoffnetz einem Abrieb durch Schwingungen des Anodenstranges unterliegt und auch beim Einziehen des Anodenstranges durch Rohrrauigkeiten beschädigt werden kann. In der DE-OS Nr. 1696 133 werden durchgehende bandförmige Anoden aus Aktivmaterialien vorgeschlagen, die direkt oder indirekt über ein geeignetes Trägermaterial mit der Rohrleitung verschweißt oder verklebt sind.

Diese Lösung hat zwar den Vorteil der größeren Anodenoberfläche und damit des geringeren Übergangswiderstandes, ist aber — abgesehen von der schwierigen elektrisch leitenden und mechanisch festen Verbindung zwischen Anodenwerkstoff und Stahlrohr — nur für galvanische Schutzstromanlagen mit den bekannten Nachteilen, wie geringe treibende Spannung und schneller Verbrauch des Anodenwerkstoffes, anwendbar. Auch bei dieser Lösung besteht der Nachteil der ungleichmäßigen Schutzstrom- beziehungsweise Potentialverteilung.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist ein besserer Innenkorrosionsschutz von wasserführenden Stahlrohrleitungen bei gleichzeitigem Fortfall defizitärer und teurer Edelmetalle und der sonst erforderlichen Isolierungen sowie Einsparungen von Elektroenergie. Darüber hinaus soll der Aufwand für Vorfertigung und Montage wesentlich verringert werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anodenanordnung für Fremdstromanlagen zu entwickeln, die einen geringen Übergangswiderstand von der Anode zum Elektrolyten und die weitgehend gleichmäßige Schutzstrom- beziehungsweise Potentialverteilung gewährleistet, trotzdem aber sehr einfach und für jede Treibspannung geeignet ist.

Weiterhin soll der bisher erforderliche flüssigkeitsdichte Isolationsüberzug des elektronenleitenden Kernes und die flüssigkeitsdichte Verbindung zwischen dem elektronenleitenden Kern und den Anoden oder mit dem Stromzuführungskabel fortfallen.

Erfindungsgemäß ist der Stromzuführungsleiter bildende Kern zugleich Fremdstromanode. Diese kombinierte Stromleiteranode ist, wie bei Fremdstromanoden an sich bekannt, durch Abstandhalter von der Rohrleitung elektrisch getrennt. Dadurch kann der Querschnitt der Stromleiteranode, je nach Schutzstrombedarf der Rohrleitung, jetzt beliebig groß gewählt werden, so daß sowohl elektrischer Längswiderstand als auch ihr Übergangswiderstand zum Elektrolyten — bedingt durch ihre große wirksame Oberfläche — relativ klein gehalten werden können, so daß die erforderliche treibende Spannung gesenkt wird und die angestrebte Energieeinsparung eintritt. Von besonderem Vorteil ist, daß jetzt sämtliche Umhüllungen entfallen, weil der elektronenleitende Kern zugleich Fremdstromanode ist. Die Stromleiteranode ist vorzugsweise linear ausgebildet, beispielsweise ein durchgehender Rundstab, der an einem oder an beiden Enden elektrisch isoliert von außen in die Rohrleitung eingeführt und in dieser durch Abstandhalter von der Rohrrinnenwand elektrisch getrennt ist. Dieser durchgehende Rundstab kann ohne besondere Schwierigkeiten aus einzelnen Rundstäben zusammengeschweißt werden.

Die Stromleiteranode mit durchgehender wirksamer Anodenoberfläche ermöglicht eine im Vergleich mit den bekannten geteilten Anodenanordnungen bessere axiale Potentialverteilung.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, daß die Stromleiteranode mittig in der Rohrleitung angeordnet ist, wodurch eine besonders gleichmäßige Potentialverteilung auf die gesamte Rohrrinnenwand erreicht wird.

Noch ein Vorteil dieser Lösung besteht darin, daß die Abstandhalter aus korrosionsfesten Metallen, beispielsweise Titan bestehen können, die sich auch bei anodischer Belastung nicht abtragen. Diese besonders zugfesten metallischen Abstandhalter müssen entweder an der Verbindung zur Stromleiteranode oder zur Rohrleitung elektrisch isoliert sein, beispielsweise durch Zwischenlagen von nichtleitenden Werkstoffen, wie Keramik oder Kunststoffen, die eine elektrische Trennung zwischen der Stromleiteranode und der Rohrleitung herbeiführen. Diese metallischen Abstandhalter unterliegen nicht dem Verschleiß durch Abrieb und Alterung, wie die bekannten aus Kunststoffen in der Form von Wendeln oder Netzen. Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die Abstandhalter hydrodynamisch günstig ausgebildet, indem beispielsweise relativ dünne, hochfeste Drähte aus korrosionsfesten Metallen verwendet werden, mit denen die Stromleiteranode an mehreren radialen Festpunkten in der Rohrleitung aufgehängt ist. Damit auftretende Spannungen in der Rohrleitung, beispielsweise bedingt durch Montage und Temperaturunterschiede, nicht auf die Stromleiteranode übertragen werden können, ist die Verbindung zwischen den Abstandhaltern und der Stromleiteranode axial beweglich, beispielsweise in Form eines Gleitlagers, ausgebildet. Dieses Gleitlager kann eine zylindrische Hülse oder ein Ring sein, deren Innendurchmesser größer als der Außendurchmesser der Stromleiteranode ist, wobei zwischen Hülse und Stromleiteranode eine elektrische Isolierung vorgesehen sein kann. Die erfindungsgemäße Lösung hat darüber hinaus den Vorteil, daß die Zentrierung der Stromleiteranode mit der bereits beschriebenen Mehrpunktaufhängung in einfacher Weise durch straff gespannte Zugdrähte oder Zugseile, beispielsweise von Hand, vorgenommen wird, wodurch die Aufhängung zugleich radial schwingungsstabil ist. Die Montage der Stromleiteranode mit den Abstandhaltern erfolgt vorteilhaft parallel zur Rohrleitungsmontage; bei begehbaren Rohrleitungen ist auch eine Nachrüstung in bereits verlegten Rohrleitungen möglich. In jedem Fall sind dann mindestens zwei radial angeordnete Befestigungselemente an der Rohrrinnenwand erforderlich, durch welche die Zugdrähte oder Zugseile hindurchgeführt sind. Durch die erfindungsgemäße Lösung ist es erstmalig möglich, für Fremdstromanodenanlagen solche Werkstoffe wie Aluminium, Stahl oder Legierungen solcher Werkstoffe zu verwenden und damit sowohl die isolierten Stromzuführungsleiter als auch die edelmetallbeschichteten Anoden zu substituieren. Außerdem bestehen hinsichtlich der zulässigen Treibspannungen nicht die bekannten Einschränkungen wie für edelmetallbeschichtete Anoden.

Ausführungsbeispiel

Die Anodenanordnung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: die Ansicht des Rohrabchnittes mit der mittig angeordneten Stromleiteranode und den Abstandhaltern;
Fig. 2: der Schnitt nach der Linie A-A der Fig. 1.

Aus der Fig. 1 ist erkennbar, wie der Stromzuführungsleiter zugleich die Fremdstromanode ist und diese kombinierte, linear gestaltete Stromleiteranode 1 keinen Isolationsüberzug aufweist und in der Rohrleitung 2 durch die einzelnen voneinander getrennten Abstandhalter 3; 4; 5 mittig aufgehängt ist. Es ist auch ersichtlich, wie die Stromleiteranode durch die Isolierhülsen 6; 7; 8 der Abstandhalter von der Rohrleitung elektrisch getrennt ist. Mit der Rohrleitung sind die Abstandhalter durch die Ösen 9; 9'; 9'' verbunden.

Die hydrodynamisch günstige, radiale Ausbildung der Abstandhalter ist aus der Fig. 2 ersichtlich. Die Stromleiteranode 1 ist hier durch die dünnen hochfesten Spannseile 10; 11 in der Form der Mehrpunktaufhängung — bestehend aus den Ösen 9; 9'; 9'', dem Spannseilen 10 und 11 sowie die Hülsen 6; 7; 8 — radial schwingungsstabil mittig, also zentrisch, fixiert.

Wie in Fig. 2 weiter erkennen läßt, ist der Innendurchmesser der Isolierhülsen 6; 7; 8 größer als der Außendurchmesser der Stromleiteranode 1, so daß die Stromleiteranode in den Mehrpunktaufhängungen axial beweglich gelagert ist. Die in der Fig. 2 gezeigte Zentriervorrichtung ist auch technologisch besonders vorteilhaft, wie aus den nachfolgenden Ausführungen hervorgeht. In der in den Zeichnungen nicht gezeigten Ausgangsstellung ist das untere Spannseil 10 an den beiden Ösen 9 und 9' befestigt und liegt schlaff auf der in der Rohrleitungssohle ruhenden Stromleiteranode 1.

Das obere Spannseil 11 ist mit seinem einen Ende an der Öse 9'' befestigt und dessen freies anderes Ende 12 unter der Stromleiteranode 1 herum wieder nach oben durch die Öse 9'' geführt. Durch Anziehen und Befestigen seines freien Endes 12 ist die Stromleiteranode in der in Fig. 2 gezeigten Endstellung dann radial schwingungsstabil mittig fixiert. Hieraus geht eindeutig hervor, daß diese Mehrpunktaufhängungen besonders vorteilhaft für Rohrleitungen größeren Durchmessers sind und eine einfache Montage auch von verhältnismäßig schweren Stromleiteranoden von Hand ohne größere körperliche Anstrengungen ermöglichen.

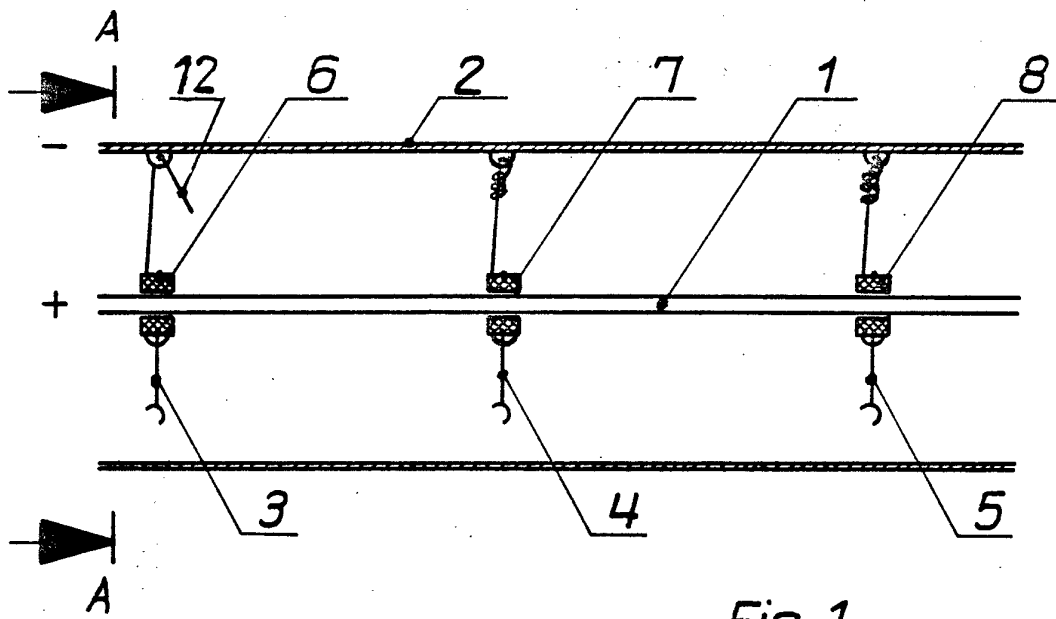


Fig. 1

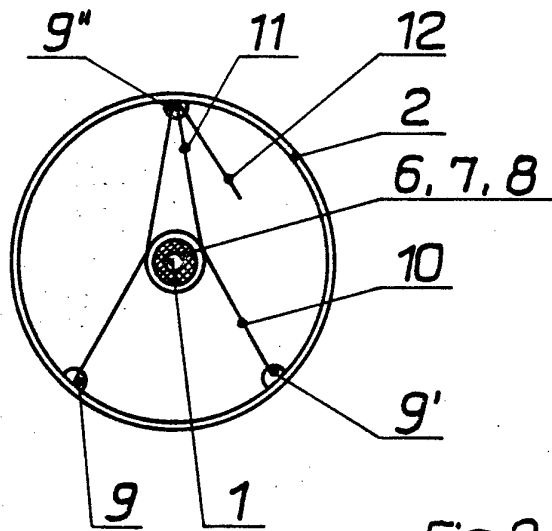


Fig. 2