



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **238 631 A1**

4(51) C 25 F 7/00

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 25 F / 277 733 6

(22) 25.06.85

(44) 27.08.86

(71) VE Kombinat Kernkraftwerke „Bruno Leuschner“, 2200 Greifswald, DD

(72) Wendig, Eckhard; Oertel, Klaus, Dr. Dipl.-Chem.; Wehnert, Bodo, Dipl.-Chem., DD

**(54) Vorrichtung zur elektrolytischen Behandlung metallischer Hohlzylinder**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur elektrolytischen Behandlung metallischer Hohlzylinder. Sie ist insbesondere zur Behandlung der Innenwandung radioaktiv kontaminierter Rohrleitungen in Kernkraftwerken anwendbar. Ziel und Aufgabe bestehen darin, metallische Hohlzylinder, insbesondere radioaktiv kontaminierte Rohrleitungen, effektiv und fernbedient zu reinigen. Erfindungsgemäß wird dies dadurch gelöst, daß als Elektrode ein flexibles Metallschlauchstück verwendet wird, das außen mit Abstandshaltern und Reinigungsborsten, innen mit einer elektrischen Unterwasseraxialpumpe ausgestattet ist. Pumpe und Elektrode werden dabei über ein gemeinsames Elektrokabel gespeist. Der durch die Pumpe erzielte Axial Schub dient dem Elektrodenvortrieb und der Überwindung vorhandener Rohreinbauten, wie z. B. Thermometertauchhülsen oder Rohrkrümmer. Diese Konstruktion vereinfacht die Vorrichtungshandhabung. Während der elektrolytischen Bearbeitung wird durch den Weiterbetrieb der Pumpe ein ständiger Elektrolytumlauf im Elektrodenbereich zum Abtransport aufsteigender Gasblasen aufrechterhalten. Durch die Reinigungsborsten kann eine wirkungsvolle Restbelagsentfernung erreicht werden.

### **Erfindungsanspruch:**

1. Vorrichtung zur elektrolytischen Behandlung metallischer Hohlzylinder, insbesondere der Innenwandungen radioaktiv kontaminierter Rohrleitungen in Kernkraftwerken, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die im Badverfahren arbeitende Elektrode ein flexibles Metallschlauchstück (1) verwendet wird, welches an beiden Enden Einfassungshülsen (2) und (3) und auf der Mantelfläche mehrere Manschetten (4) mit elastischen Stäben (5) sowie Reinigungsborsten (6) besitzt, wobei weiterhin in der Elektrodenmittelachse eine elektrische Unterwasseraxialpumpe (8) über ein kurzes, dünnwandiges Passrohr (7) und eingebaute Anströmbleche (9) angeordnet ist, die sowohl den Elektrodenvortrieb in geraden und gekrümmten Rohrleitungsbereichen, als auch eine ständige Umspülung der Elektrode (1) zur Abfuhr freigesetzter Gase ermöglicht, während gleichzeitig einige unmittelbar im Bereich des Pumpenausstrittes innerhalb des Passrohres (7) gelegene Abströmbleche (10) ungewollte Drehbewegungen der Vorrichtung, die nur mit Hilfe des zur Versorgung der Elektrode (1) und der Unterwasseraxialpumpe (8) dienenden Elektrokabels (11) geführt wird, unterbinden.
2. Vorrichtung nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elastischen Stäbe (5) durch Abstandshalter gleitender Art, vorzugsweise in Halbkugel- und Kegelform, oder durch Abstandshalter rollender Art, vorzugsweise in Kugel- und Walzenform, ersetzt werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

### **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur elektrolytischen Behandlung metallischer Hohlzylinder, insbesondere der Innenwandung radioaktiv kontaminierter Rohrleitungen in Kernkraftwerken.

### **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Das Arbeiten innerhalb kontaminierter Rohrleitungen kerntechnischer Anlagen, insbesondere von Kernkraftwerken, erfordert häufig eine Dekontamination der betreffenden Innenflächen. Aus dem Stand der Technik sind hierzu verschiedene Methoden bekannt. So ist dem DD-WP 208701 ein Verfahren zur Dekontamination von Ausrüstungen nuklearer Dampferzeugeranlagen beschrieben. Dieses Verfahren beinhaltet eine chemische Dekontamination kompletter Primärkreislaufsysteme durch eine mehrstufige Behandlung der Ausrüstungen mit oxidierend und beizend wirkenden Lösungen, die über eine geeignete Spültechnologie wieder aus dem System entfernt werden müssen.

Nachteilig an diesem Verfahren sind die hohen Kosten, die aus den Prozeßzeiten, dem Chemikalienaufwand sowie der Endlagerung des entstehenden radioaktiven Abfalls entstehen.

Vorteilhafter ist es, die betreffenden Rohrleitungen autonom zu dekontaminieren, wobei aus Strahlenschutzgründen nur solche Verfahren diskutabel sind, die weitgehend mechanisiert und/oder automatisiert werden können.

In Arbeitsmaterialien des RGW-Arbeitsgremium WTR-2 (1982) wird eine pneumatisch fortschreitende Elektrolysevorrichtung für die Dekontamination von Hauptumwälzleitungen in KKW erwähnt, welche die Rohrrinnenwandung nach dem Temponverfahren bearbeitet. Die Reinigung erfolgt jedoch nicht am gesamten Rohrumfang gleichmäßig und die Anordnung ist bei längerer Einsatzdauer, d. h. bei zunehmendem Verschleiß der Tampons, nicht hinreichend kurzschlußsicher.

Desweiteren ist aus dem DD-WP 136982 eine Vorrichtung zum elektrolytischen Beizen der Innenwandung metallischer Hohlzylinder bekannt. Bei dieser Vorrichtung wird eine in den Hohlzylinder einführbare Elektrode verwendet, die als Dreipunktelektrode mit drei radialsymmetrischen, auswechselbar gestalteten Teilelektroden ausgebildet ist. Diese Teilelektroden sind über eine Kniehebelkonstruktion mit einem drehbaren Führungsrohr verbunden, welches außerhalb des Hohlzylinders gelagert ist. Das Führungsrohr ist sowohl zur Elektrolyt- als auch zur Stromzuführung zu den Teilelektroden vorgesehen und mit diesen durch flexible Leitungen verbunden. Diese Vorrichtung hat die Nachteile, daß sie nicht mobil einsetzbar ist und in Rohrkrümmungen versagt.

Darüber hinaus ist aus dem DD-WP 216051 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur elektrolytischen Behandlung metallischer Hohlzylinder bekannt. Diese Vorrichtung, ausgestattet mit Spannbandelektroden und Sprühdüsen, besitzt als Bewegungsapparat eine Faltenbalg-Konstruktion mit zugehörigen Schwellkörpern. Sie hat den Nachteil, daß ihr Betrieb den zusätzlichen Anschluß eines Hydraulikschlauches und mehrerer Pneumatikschläuche mit zugehörigem Magnetventil-Steuerungsblock erfordert.

Aus der DE-PS 3136186 und der DE-PS 3136187 sind Verfahren und Vorrichtungen zur Reinigung der Innenwände von metallischen Leitungssystemen durch Elektropolieren mit Hilfe bewegter Elektroden bekannt. Diese Verfahren bzw. Vorrichtungen sind jedoch durch einen hohen technischen Realisierungsaufwand, bedingt durch die zusätzliche Einführung eines Hydraulikschlauches in das Leitungssystem sowie die Aufstellung eines Pumpenaggregates, gekennzeichnet.

### **Ziel der Erfindung**

Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der es unter technologisch günstigen Bedingungen möglich ist, Rohrrinnenflächen, insbesondere radioaktiv kontaminierte, elektrolytisch im Badverfahren effektiv zu reinigen.

## **Darlegung des Wesens der Erfindung**

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Elektrode ein flexibles Metallschlauchstück verwendet wird, in dessen Zentralachse eine elektrische Unterwasseraxialpumpe so angeordnet wird, daß der geförderte Massenstrom der Pumpe eine Vorwärtsbewegung der flexiblen Elektrode innerhalb der Rohrleitung und gegebenenfalls vorhandener Krümmer ermöglicht, wobei die am äußeren Metallschlauchmantel angebrachten elastischen Stäbe und Borsten aus Kunststoffen eine elektrisch isolierte Führung der Elektrode auch im Bereich vorhandener Rohreinbauten, wie zum Beispiel Thermometertauchhülsen, gewährleisten sowie eine mechanische Nachreinigung der elektrolytisch behandelten Rohrrinnenwandungen vollziehen.

Die elektrische Unterwasseraxialpumpe ist über Anströmleitblechhalterungen in die Zentralachse eines kurzen, starren und dünnwandigen Passrohres eingesetzt, welches in den vorderen Teil der Metallschlaucheinfassungen eingeschoben und so befestigt ist, daß die Flexibilität des Metallschlauches nicht eingeschränkt wird. Die am Ende des Passrohres eingesetzten Abströmleitbleche sind im Winkel so eingestellt, daß eine unbeabsichtigte Drehung der gesamten Vorrichtung in der Rohrleitung infolge des Pumpenbetriebes vermieden wird. Ein Elektrokabel, das gleichzeitig zur längsseitigen Elektrodenführung als Zugseil und als Standardkontrolle mittels angebrachter Meßmarken fungiert, versorgt die Elektrode und die gleichstrombetriebene Unterwasseraxialpumpe.

Nach vollständigem Einfahren der Vorrichtung in die einseitig offene, mit Elektrolyt gefüllte Rohrleitung bis in die vorgesehene Endstellung, wird sie mit Hilfe des als Zugseil dienenden Elektrokabels in ihrer Lage gehalten. Während der elektrolytischen Bearbeitung der Rohrrinnenwand im Elektrodenbereich wird durch den Weiterbetrieb der Pumpe die Elektrode ständig umspült und damit ein Festsetzen entstehender Gasblasen im oberen Bereich der Rohrrinnenwand verhindert. Nach Ablauf der vorgesehenen Bearbeitungszeit wird die Elektrode jeweils um den Betrag ihrer wirksamen Lage bei ständigem Weiterbetrieb von Elektrode und Pumpe mittels Elektrokabel gezogen. Die mechanische Beseitigung des relativ leicht entfernbaren Restbelages erfolgt dabei durch die mantelseitig angebrachten Reinigungsborsten. Die Effektivität der Belagsentfernung kann erhöht werden durch mehrfaches Ziehen und Wiedereinfahren der Elektrode um einen Teilbereich der wirksamen Elektrodenlänge.

## **Ausführungsbeispiel**

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. In Fig. 1 erfolgt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Die biegsame rohrförmige Elektrode besteht aus einem flexiblen Metallschlauchstück 1, welches an beiden Enden rohrförmige Einfassungshülsen 2 und 3 mit verjüngtem Durchmesser besitzt. Auf den äußeren Metallschlauchmantel 1 und die Einfassungshülsen 2 und 3 sind mittels Manschetten 4 die Elastomerstäbe 5 sowie die Reinigungsborsten 6 aufgesetzt. In weiterer Ausgestaltung der Einfassung können diese Konstruktionsmerkmale 5 und 6 durch Abstandhalter gleitender Art, vorzugsweise in Halbkugel- oder Kugelform oder rollender Art, vorzugsweise in Kugel- oder Walzenform, ersetzt werden.

Ein kompaktes Bauteil stellt das kurze, starre und dünnwandige Passrohr 7 dar, das in die vordere Einfassung 2 eingeschoben und dort befestigt ist. In der Mittelachse des Passrohres 7 ist die elektrische Unterwasseraxialpumpe 8 mit Hilfe mehrerer Anströmleitbleche 9 verschraubt. Die am Ende des Passrohres 7 eingesetzten Abströmleitbleche 10 sind im Winkel so eingestellt, daß eine Drehung der gesamten Vorrichtung in der Rohrleitung durch den Betrieb der Pumpe vermieden wird.

Das Elektrokabel 11 wird mittels nicht dargestellter Zugentlastungsschelle in der Mittelachse der Einfassungshülse 3 befestigt und in diesem Bereich an die Elektrode 1 angeschlossen, an den Außenmantel des Passrohres 7 geführt und über eine vorhandene Aussparung an die Gleichstrom-Überwasseraxialpumpe angeklemt.

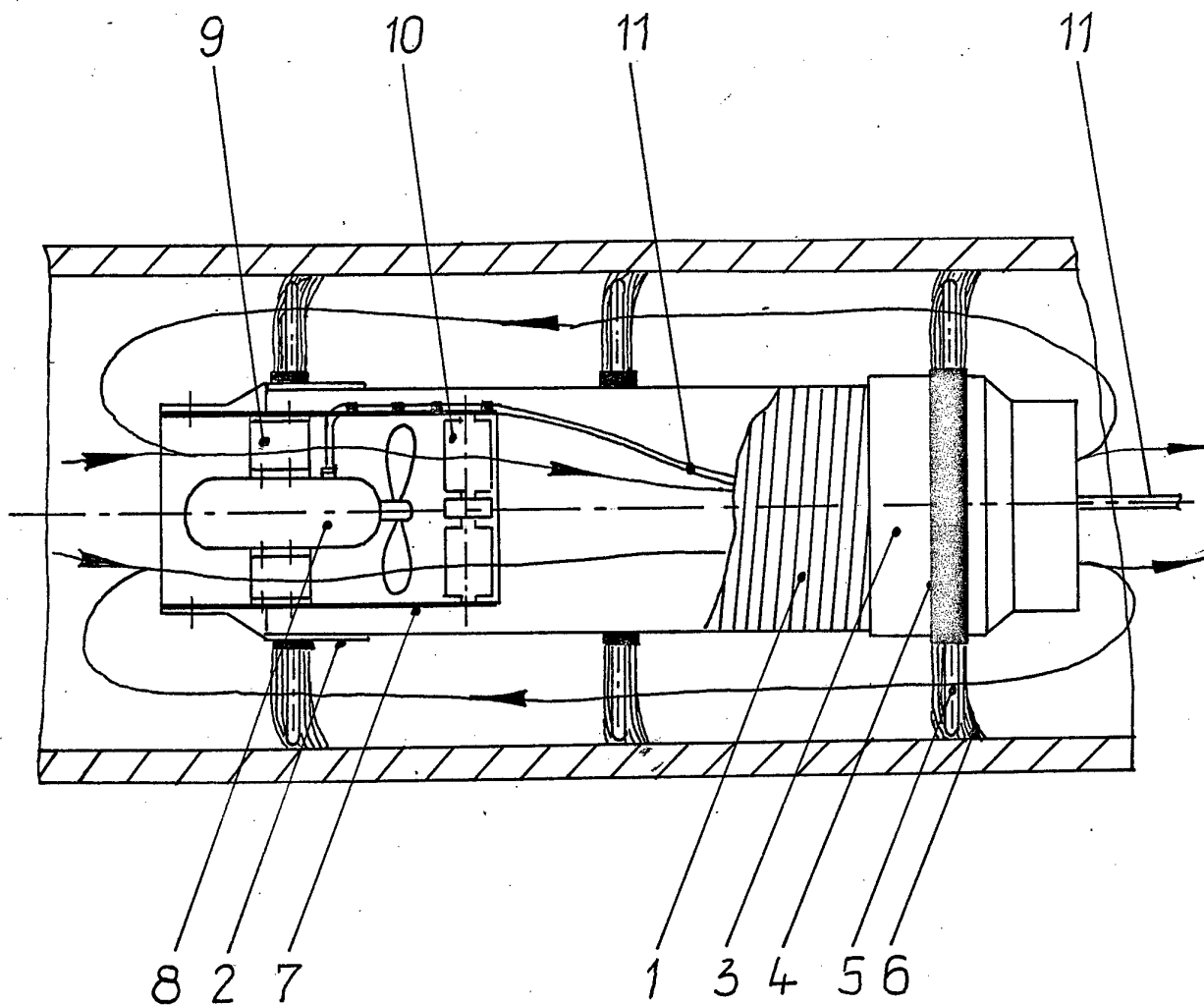


FIG. 1