



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **255 202 A1**

4(51) F 28 G 1/16

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 28 G / 298 054 8

(22) 22.12.86

(44) 23.03.88

(71) VEB Gaskombinat Schwarze Pumpe, Schwarze Pumpe, 7610, DD

(72) Bense, Walter; Schmidt, Rainer, Dipl.-Ing.; Kröhnert, Jürgen, Dipl.-Ing.; Kirsche, Dietrich, DD

(54) **Rohrbündelinnenreinigungsmanipulator**

(55) Rohrbündel, Innenreinigung, Manipulator, Wärmetauscher, Reinigungseinrichtung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf waagrecht angeordnete Rohrbündel in Wärmetauscheranlagen, wie sie in der chemischen und dieser verwandten Industrie benutzt werden. Erfindungsgemäß wird ein Grundgestell, das am Flansch des Wärmetauschers angeordnet ist und horizontal und vertikal ausgerichtet werden kann, eingesetzt. Auf diesem Grundgestell ist die eigentliche Reinigungseinrichtung horizontal und vertikal beweglich mit Schlauchantrieb, Führung, Schlauch und Spritzdüse angeordnet. Der Antrieb erfolgt über Gewindespindeln, und die Vor- und Rückwärtsbewegung in der Rohrachse des zu reinigenden Rohres erfolgt über einen Mehrrollenantrieb. Sämtliche Bewegungsabläufe sind programmgesteuert.

### Patentansprüche:

1. Rohrbündelinnenreinigungsmanipulator für die hydrodynamische, programmgesteuerte Reinigung horizontal angeordneter Rohrbündel in Wärmeaustauschanlagen bis zu einer Flächengröße von 760 x 769 mm unter Verwendung einer Hochdruckanlage mit entsprechenden Schläuchen und Sprühdüsen, **gekennzeichnet durch** ein im wesentlichen aus Profilstahl gefertigtes, rechteckiges Grundgestell, das Elemente zur horizontalen und vertikalen Verfahrbarkeit aufweist und ferner Befestigungselemente für eine Befestigung aus Flansch des zu reinigenden Rohrbündels, weiter gekennzeichnet durch die genannte Verfahrbarkeit gewährleistete Gewindespindeln und durch eine auf dem Grundgestell aufsitzende und ein Reinigungsgerät tragende, schienenartige Traverse.
2. Rohrbündelinnenreinigungsmanipulator nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** das genannte Reinigungsgerät, das für die Vor- und Rückwärtsbewegung in der Rohrachse einen Mehrrollenantrieb aufweist, das weitere Elemente zur Programmsteuerung enthält und Halte- und Führungseinrichtungen für die Hochdruckschläuche.
3. Rohrbündelinnenreinigungsmanipulator nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet durch** zwei parallel laufende, die horizontale Bewegung des Manipulators realisierende, mit einem Kettenantrieb verbundene Gewindespindeln und durch eine weitere Baueinheit, die eine die vertikale Bewegung realisierende Gewindespindel und gleichzeitig Führungen für die Rollen des Schlauchantriebes aufweist.
4. Rohrbündelinnenreinigungsmanipulator nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet durch** am Reinigungsgerät zusätzlich angeordnete Korrekturinitiatoren.
5. Rohrbündelinnenreinigungsmanipulator nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** eine Stützkonstruktion mit einstellbaren Füßen, die am Grundgestell angeordnet sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf Rohrbündel in Kühlern, Wärmeaustauschern oder ähnlichen Anlagen, wobei die Rohre der Rohrbündel horizontal verlaufen. Anwendbar ist die Lösung in vielen Anlagen der verfahrenstechnischen Industrie.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

In Anlagen der verfahrenstechnischen Industrie wird eine Vielzahl von Kühlerrohrbündeln zum Kühlen der verschiedensten flüssigen oder gasförmigen Medien eingesetzt. Bei der Mehrzahl der Kühler steht das Rohrbündel im Kühlwasser, und das zu kühlende Medium wird durch den Rohrrinnenraum geleitet. Mitgeführte Fremdstoffe scheiden sich dabei an dem Rohrrinnenmantel ab. In bestimmten Zeitabständen müssen die Kühlerrohrbündel außer Betrieb genommen und die Kühlrohre von angesetzten Produktrückständen mittels Hochdruckwasser befreit werden, da sonst der erforderliche Kühleffekt nicht mehr erreicht wird.

Bekannt ist eine Lösung zur Rohrbündellinien- und außenreinigung nach DD-WP 212322. Diese Lösung hat jedoch einige Nachteile:

Es wird mit einer am Spritzkopf befestigten Spritzdüse gearbeitet. Damit ist kein gleichbleibender Reinigungsverlauf über die Länge der zu reinigenden Rohre erreichbar (Rohrrinnenreinigung). Bei der Rohraußenreinigung sind die Gänge zwischen den benachbarten Rohren sehr oft zu klein, so daß eine Reinigung des gesamten Querschnittes der Rohrbündel nicht möglich ist. Durch die eingesetzten Antriebseinheiten wird die Automatisierung des Ablaufs der Arbeitsgänge erschwert.

Es ist ferner eine Vorrichtung zum hydrodynamischen Reinigen eines Wärmetauschers (DE-AS 2334244) bekannt, die aber einen vollkommen anderen Grundaufbau aufweist und sich nur für vertikal stehende Wärmetauscher mit Zentralrohr einsetzen läßt. Diese Vorrichtung wird manuell bedient.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Lösung zur Reinigung der Innenwände waagrecht liegender Kühlerrohrbündel zu finden, durch die die bisherige schwere, gefährvolle und zeitaufwendige manuelle Arbeit beseitigt wird und die Fortschritte gegenüber den bekannten technischen Lösungen bringt. Weiter sollen die Stillstandszeiten der Anlagen für Reinigungszwecke wesentlich gesenkt werden.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist eine technische Lösung, nach der die Reinigung waagrecht liegender Rohrbündel in eingebautem

Zustand erfolgen kann, wobei eine Automatisierung des Reinigungsvorganges anzustreben ist. Jeder Punkt innerhalb eines Rohres soll gleichgut gereinigt werden können.

Erfindungsgemäß erfolgt die Lösung dadurch, daß ein quer zu den Rohren in horizontaler und vertikaler Richtung verfahrbarer Hochdruckspülschlauch mit einer Spritzdüse angeordnet wird. Ein Grundgestell, das im Flansch des Kühlers aufgenommen wird, ist mit entsprechenden Antrieben für die horizontalen und vertikalen Bewegungsabläufe ausgestattet. Es ist gesichert, daß jeder Punkt eines quadratischen Systems (760 x 760 mm) erreicht wird. Ein Ausbau von Kühlerrohrbündeln ist dazu nicht erforderlich. Nach der erfindungsgemäßen Lösung wird ein Spritzstrahl in Richtung der Rohrachse geführt. Zusätzlich tritt aus 4 Bohrungen, die seitlich angeordnet sind, ein Spritzstrahl auf den Rohrrinnenmantel. Durch einen Antrieb wird die gesamte Länge des Rohres abgefahren und ein gleichmäßiger Reinigungseffekt auf der gesamten Rohrlänge erreicht. Der Schlauchantrieb erfolgt über einen Mehrrollenantrieb und ist regelbar.

In dem Grundgestell werden die Antriebe für die horizontale und vertikale Führung der Spritzdüse aufgenommen. Die Antriebe erfolgen elektrisch über Gewindespindeln mit Führung der Antriebseinheit für den Schlauchantrieb. Die Steuereinheit ist frei programmierbar. Dadurch ist der Einsatz der Vorrichtung unabhängig von der Anordnung der Berohrung der Kühlerrohrbündel. Durch die gewählte Positionsfindung ist eine universelle Einsetzbarkeit gegeben. Unterschiedliche Längen der Kühlerrohrbündel werden vom Programm erfaßt und finden problemlos Berücksichtigung im Arbeitsablauf.

Durch den Schlauchantrieb — vorwärts und rückwärts in Rohrachse — ist die Reinigung der Kühlerrohrbündel nur von einer Seite des Kühlerrohrbündels erforderlich. Es besteht die Möglichkeit bei einem bestimmten seitlichen Abstand einen zweiten Reinigungsmanipulator über die gleiche Steuereinheit arbeiten zu lassen. Dabei arbeitet jeder Reinigungsmanipulator unabhängig vom anderen. Der seitliche Mindestabstand der Kühlerrohrbündel muß aus Sicherheitsgründen eingehalten werden. Die gleichzeitige Reinigung übereinanderliegender Rohrbündel ist nicht möglich. Die Reinigung vertikal angeordneter Kühlerrohrbündel wäre durch den Einsatz anderer Bauformen der Antriebsmotore möglich. Die gesamte Vorrichtung kann auf einem Fahrgestell aufgesetzt werden und ist damit verfahrbar. Der Manipulator erlaubt die Reinigung von Rohren auf einer Fläche von 760 x 760 mm.

#### Ausführungsbeispiel

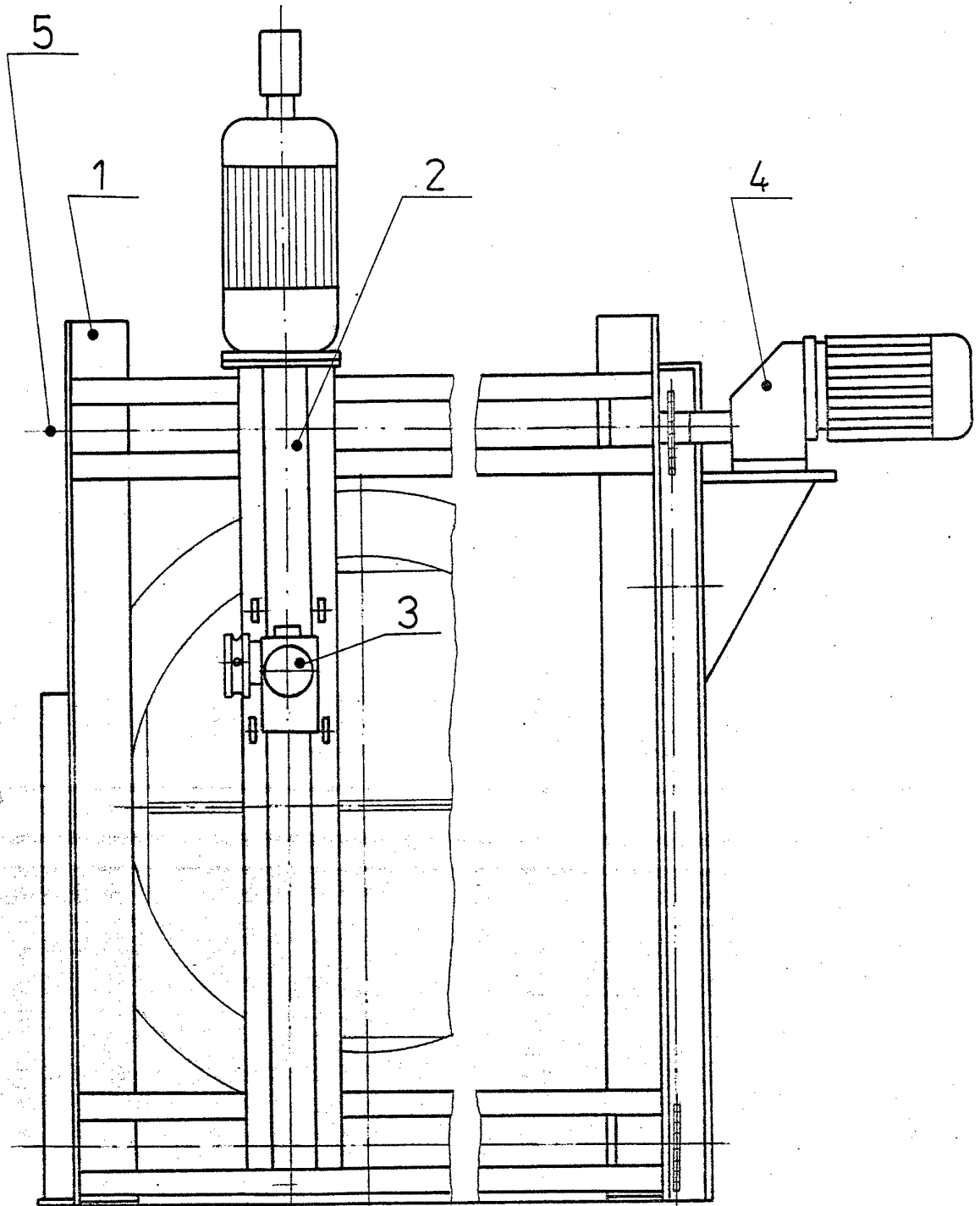
Die Erfindung soll an Hand eines Beispiels näher erläutert werden.

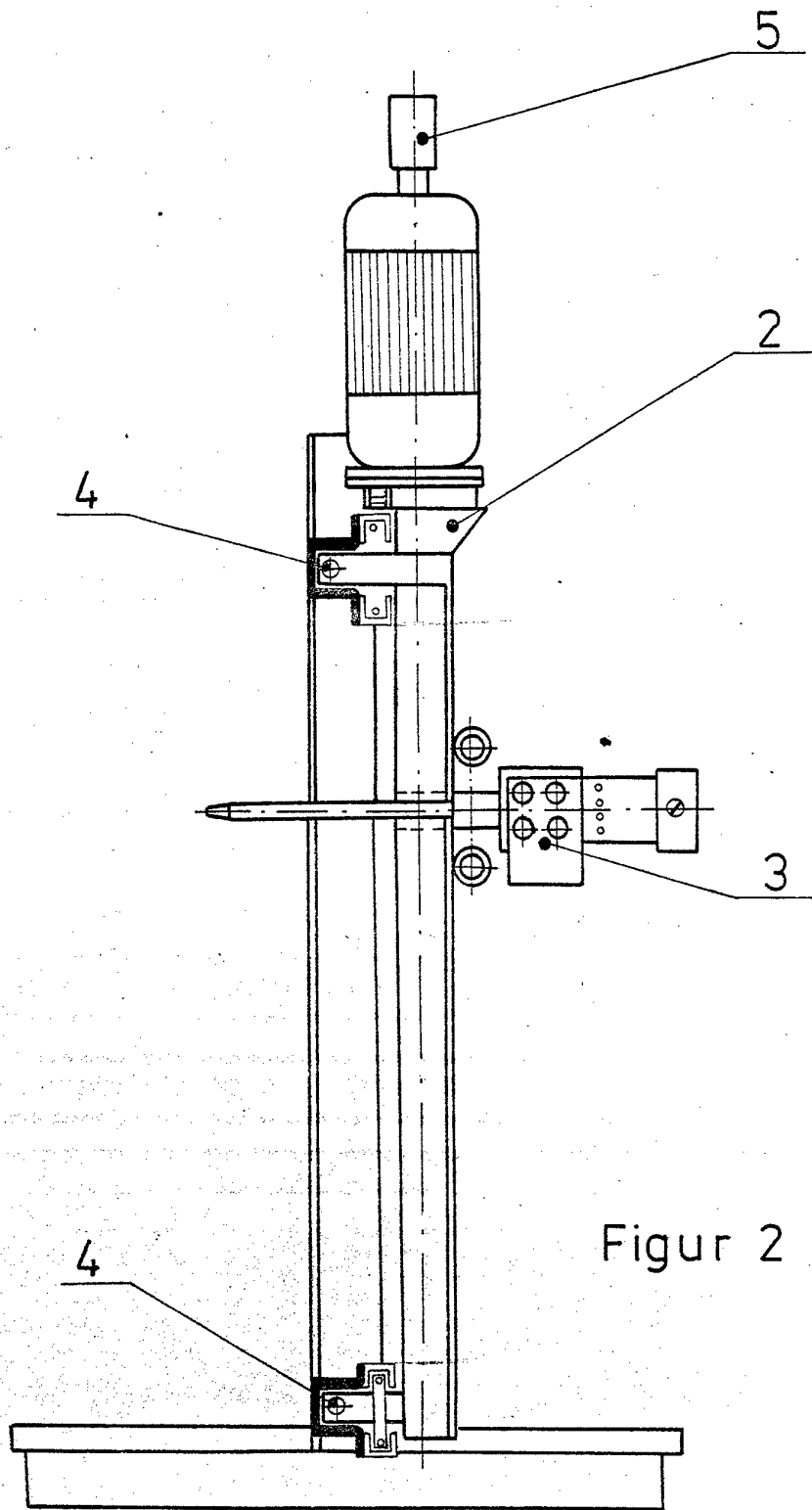
Figur 1: zeigt die Vorrichtung zum Reinigen der Kühlerrohrbündel in der Vorderansicht.

Figur 2: zeigt die Vorrichtung zum Reinigen der Kühlerrohrbündel in der Seitenansicht.

Der Rohrbündelreinigungsmanipulator ist so gestaltet, daß die Last durch die Eigenmasse auf einem Untergestell und am Flansch des Kühlerrohrbündels abgefangen wird. Der geöffnete Flansch des Kühlerrohrbündels dient mit zur Lagesicherung der Vorrichtung. Das Untergestell ist je nach Höhenanordnung des Kühlerrohrbündels individuell anzupassen bzw. herzustellen. In dem Grundgestell 1 befinden sich die Antriebe für die horizontalen und vertikalen Bewegungsabläufe. Mit der Antriebseinheit 2 wird über eine Gewindespindel die Antriebseinheit für den Schlauchantrieb mit Aufnahme und Führung des Schlauches und Spritzdüse auf die zu bearbeitende Höhe der Rohrreihe gefahren. Der Schlauchantrieb mit Führung und Spritzdüse ist in 3 ersichtlich. Jedes Rohr der Rohrreihe wird in Schritten mit eventueller Korrektur angefahren durch die Antriebseinheit 4. Die Antriebseinheit 4 besteht aus einem elektrischen Antrieb auf 2 Gewindespindeln, welche parallel laufen und mit einem Kettentrieb verbunden sind. Diese Bewegungsabläufe sind frei programmierbar und verlaufen dann programmgesteuert mit eventuell erforderlicher Korrektur. Zusätzlich angebrachte Initiatoren ermöglichen die Korrektur das Erkennen eventuell durch Metallbolzen verstopfelter Rohre sowie einen sicheren Arbeitsablauf. Die Antriebseinheiten 2 und 4 sind mit einer IGR-Wegmessung versehen. Nach Anfahren eines Rohres wird die Spritzdüse und Schlauch eine bestimmte Länge eingefahren, dann verläuft der Reinigungsprozeß über die gesamte Rohrlänge mit vorgegebener Geschwindigkeit durch die Antriebseinheit des Schlauchantriebs 3. Der Antrieb erfolgt über einen Mehrrollenantrieb. Die Geschwindigkeit ist regelbar und kann nach Verschmutzungsgrad in drei Stufen vorgegeben werden. Das Ende des zu reinigenden Rohres wird erkannt. Der Schlauchrückzug erfolgt danach durch den Schnellgang der Einheit 3.

Figur 1





Figur 2