

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 05 B / 315 444 4

(22) 06.05.88

(44) 13.09.89

(71) Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ Dresden, Friedrich-List-Platz 1, Dresden, 8010, DD

(72) Dreßler, Peter, Dr.-Ing.; Kleber, Wolfgang, Prof. Dr. sc. techn.; Kadner, Johannes, DD

(54) Rotierender Pulverzerstäuber für elektrostatische Beschichtungsanlagen

(55) Aufladung, Aufladeweg, Beschichtung, Fliehkraftzerstäubung, Isolierstoffrohr, Oberflächenladung, Pulverdurchsatz, Pulverteilchen, Pulverwolke, Reibpartner, triboelektrische Aufladung, Nuten, Sprühscheibe, Sprühspalt

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum triboelektrischen Aufladen von Pulvern zum Beschichten von Gegenständen mit einer Pulverwolke, bei der die Pulverteilchen über einen Anschlußstutzen in den Zwischenraum zweier Isolierstoffrohre gelangen, wobei ein Isolierstoffrohr drehbar ist, damit sich die Pulverteilchen auf spiralförmigen Bahnen bewegen und danach in den Bereich zwischen einer feststehenden und einer rotierenden Sprühscheibe aus Isolierstoff gelangen, so daß zur Fliehkraftzerstäubung noch die innige Berührung der Reibpartner erfolgt. Zur Erhöhung der Pulveraufladung ist die Drehzahl von Null aus regelbar. Der Sprühspalt zwischen den Scheiben und der Scheibendurchmesser sind variabel. Spiralförmige oder radiale Nuten ermöglichen die Einstellung einer rotierenden Pulverwolke.

Fig. 1

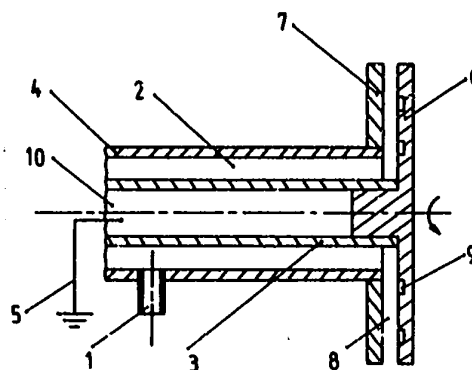


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Rotierender Pulverzerstäuber für elektrostatische Beschichtungsanlagen mit zwei gleichachsig im Abstand angeordneten Scheiben, dadurch gekennzeichnet, daß eine Scheibe an einem rohrförmigen Außenteil und die zweite Scheibe an einem zylindrischen oder rohrförmigen Innenteil befestigt ist, wobei das Innen- oder das Außenteil rotierbar gelagert und mit einem Antriebsorgan verbunden ist, und daß zumindest die Flächen, mit denen das den Spalt zwischen Innen- und Außenteil und zwischen beiden Scheiben durchströmende Pulver in Berührung kommt, aus zur triboelektrischen Aufladung neigendem Material bestehen und zur Kompensation der Oberflächenladungen eine oder mehrere, vorzugsweise geerdete Ionisationselektroden angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Innenteil rotierend und das Außenteil feststehend angeordnet sind und sich dazwischen ein tangential und schräg zur Rotationsachse einmündender Anschlußstutzen befindet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die rotierende Scheibe mit sich spiralförmig vom Zentrum nach außen erweiternden Rippen, Nuten oder anderen Profilen versehen ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen Innen- und Außenrohr sowie zwischen den Scheiben 0,5...5 mm beträgt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die rotierende Scheibe von einem der Scheibenoberfläche beidseitig angepaßten Hohlkörper umgeben ist, der an seiner Stirnseite eine Pulveraustrittsöffnung mit einem zentrisch vorgelagerten sich mit der rotierenden Scheibe drehenden Prallkörper besitzt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, 3, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die rotierende Scheibe und/oder die feststehende Scheibe aus elektrostatisch halbleitendem oder leitfähigem Material bestehen, von der rotierenden Achse isoliert sind und an Hochspannung liegen, wobei diese die gleiche Polarität wie die aufgeladenen Pulverteilchen hat.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, 3, 4, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die rotierende Scheibe von einem ihr angepaßten Hohlkörper umgeben ist, der mehrere Austrittsöffnungen besitzt, an die über Schlauchleitungen Pulverauflade- und Sprühorgane angeschlossen sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die rotierende Scheibe radiale Nuten besitzt, die breit und tief sind, z. B. 8 mm × 8 mm, und daß der Abstand der rotierenden Scheibe von der feststehenden Scheibe sehr eng ist, z. B. 0,1 mm bis 0,2 mm und daß die Drehzahlen der rotierenden Scheibe zwischen 1 und 500 min⁻¹ liegen, um eine rotierende Pulverwolke zu erhalten.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Radialnuten durch Isolierstoffschrauben verschlossen und geöffnet werden und daß dadurch bei gleicher Pulver-Luft-Menge der Sprühradus der rotierenden Pulverwolke einstellbar ist.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen rotierenden Pulverzerstäuber für elektrostatische Beschichtungsanlagen, wo das Pulver durch Fliehkraft am Umfang von Scheiben zerstäubt und auf Gegenstände aufgetragen wird.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Eine der Erfindung vorliegende Vorrichtung ist in DE-OS 2323 265 bekannt geworden. Auf dem Ende einer hohlen Antriebswelle sind zwei miteinander starr verbundene um eine waagerechte Achse rotierende Scheiben angeordnet. Der Abstand der Scheiben ist einstellbar, und die eine Scheibenkante ist zugleich Ionisierungskante. Das Pulver wird durch die hohle Antriebswelle zugeführt.

Eine weitere bekannt gewordene Vorrichtung ist die DE-OS 2739317, die eine rotierende Kunststoffkreisscheibe offenbart, an deren Rand nadelförmige Spitzen als Ionisationselektroden angeordnet sind, vor denen Widerstandselemente zur Strombegrenzung sich befinden. In der DE-US 2209231 ist ein Turbulenzorgan coaxial und rotierbar als zylindrischer Körper im Pistolenrohr angeordnet, das Nuten, Kanäle oder dgl. aufweist, die in Richtung der Pistolenrohrmündung divergieren. Das Pulver wird durch Friktion elektrostatisch aufgeladen.

Die DE-OS 2451 514 beinhaltet eine Vorrichtung zum elektrostatischen Aufbringen eines Pulvers, wo ein Gebläserad in einem Gehäuse derart angeordnet ist, daß bei sich drehendem Gebläserad an den Oberflächen eine reibungselektrische Aufladung des Pulvers stattfindet.

In der DE-OS 1577 757 befindet sich um ein Kunststoffrohr, das als Ladekanal dient, ein um seine Längsachse mit einstellbarer Geschwindigkeit rotierendes Rohr aus äquivalentem Material.

Die DE-OS 3234 802 beschreibt einen Pulververteiler für elektrostatische Lackierung, wo das Pulver in den Zwischenraum zweier Scheiben gelangt, dort mittels Druckluft verteilt wird. Dabei wird das Pulver am Scheibenumfang mittels Fadenelektroden elektrostatisch aufgeladen.

In diesen der Erfindung naheliegenden Beschreibungen werden die Pulver entweder in einem Strömungskanal triboelektrisch oder zwischen ruhenden oder rotierenden Scheiben triboelektrisch oder durch Hochspannungselektroden elektrostatisch aufgeladen.

Die Pulverteilchen haben hier z. T. eine relativ geringe Geschwindigkeit, und die Berührung mit dem Reibpartner ist unzureichend. Deshalb ist die spezifische elektrische Aufladung des Pulvers zu klein, und das Beschichtungsergebnis wird entsprechend geringer. Bei Erhöhung des Pulverdurchsatzes durch diese Auftragsgeräte geht die Pulveraufladung noch weiter zurück, so daß nicht alle Pulverteilchen hoch aufgeladen werden und deshalb auf dem geordneten Gegenstand schlecht haften.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu erhalten, wo eine Erhöhung des Pulverdurchsatzes und damit der Flächenleistung triboelektrischer Beschichtungsgeräte bei hoher Pulveraufladung erreicht werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verstärkung der triboelektrischen Effekte zu erreichen, den triboelektrischen Aufladeweg effektiv zu verlängern, eine hohe Relativgeschwindigkeit zwischen Pulver und Reibpartner zu erreichen, damit die Berührung der Reibpartner untereinander zu vergrößern, einen großen Pulverdurchsatz zu erreichen, z. B. 20...50 kg/h, wobei die spezifische elektrische Aufladung des Pulvers noch so hoch bleibt, daß eine einwandfreie Beschichtung der Gegenstände erfolgt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die für die Haftung der Pulver auf den geordneten Gegenständen benötigte spezifische elektrische Aufladung vergrößert wird. Dies wird erreicht, indem sich ein Innenisolierstoffrohr gegenüber einem feststehenden Außenisolierstoffrohr oder umgekehrt dreht, und die Pulver in dem Zwischenraum zwischen den zwei Isolierstoffrohren nicht längs dieser Rohre, sondern umfänglich in Spiralförmigkeit bewegt werden und daß die Rohre an ihren Enden Sprühscheiben aus Isolierstoff besitzen, die einen Sprühspalt bilden. Die bewegliche Sprühscheibe hat noch spiralförmige Nuten oder Profile, wo das Pulver durch die Fliehkraft und die erzwungene Berührung in den spiralförmigen Nuten oder in den Profilen mit dem Reibpartner auch bei hohem Pulverdurchsatz stark aufgeladen wird. Die spiralförmige Umströmung des Innenrohres, die Rotation und die Bewegung zwischen den Sprühscheiben kommen praktisch einer Verlängerung des Aufladeweges gleich. Der Querschnitt zwischen den beiden Scheiben muß mit dem Radius abnehmen, damit der Strömungsquerschnitt überall gleich ist. Das Innenisolierstoffrohr sitzt auf einer Metallachse, die geerdet ist. Damit können die Gegenladungen zu den Ladungen auf den Pulverteilchen, die sich auf der Oberfläche der Isolierstoffrohre und Scheiben befinden, zur Erde abgeleitet werden, wodurch eine Sättigung der Oberflächenladung vermieden und die triboelektrische Aufladung zusätzlich erhöht wird.

Als Vorteile des Verfahrens werden neben der hohen spezifischen elektrischen Pulveraufladung bei hohem Pulverdurchsatz die Fliehkraftzerstäubung angesehen, die sich besonders für die Innenbeschichtung von Rohren großen Durchmessers eignet. Durch die hohe spezifische elektrische Aufladung können auch elektrostatische Nichtleiter im spezifischen elektrischen Widerstandsbereich von $\rho = 10^{10} \Omega \text{cm}$ bis $10^{14} \Omega \text{cm}$, wie keramische Isolierstoffe, Schichtpreßstoffe, Weich-PVC und glasfaserverstärkter Polyester, beschichtet werden.

Um den vollen Sprühbereich des gesamten Scheibenumfanges zu nutzen, wird die Erfindung in Anlagen eingesetzt, wo die Förderbahn in einer einfachen oder doppelten Omegaschleife geführt wird oder für die Innenbeschichtung von rotationssymmetrischen Körpern größerer Durchmesser.

Die triboelektrische Aufladung wird bei der Herstellung des Auftragsgerätes durch Einstellen verschiedener Parameter noch optimiert. So soll das Verhältnis des Abstandes zwischen Innen- und Außenisolierstoffrohr zum Durchmesser des Innenisolierstoffrohres zwischen 1:80 und 1:8 eingestellt werden, wobei vorzugsweise ein Verhältnis von 1:20 als günstig für die Aufladung angesehen wird. Weiterhin sollen das Verhältnis zwischen Sprühscheibendurchmesser und Sprühspaltbreite im Bereich 1000:1 bis 25:1, vorzugsweise 100:1, liegen und das Verhältnis zwischen Spiralnutenbreite und Spiralnuttiefe im Bereich von 1:8 bis 10:8 bei einer Sprühspaltbreite zwischen 0,5 mm bis 5 mm. Die Drehzahl des Motors soll regelbar zwischen 0 und 10^4 min^{-1} sein. Durch radiale Nuten, die entsprechend breit und tief sind, z. B. 8 mm $\times$ 8 mm, und einen engen Sprühspalt, z. B. Sprühspaltbreite 0,1 mm bis 0,2 mm, wird das von den Isolierstoffrohren kommende Pulver durch die Nuten nach außen geschleudert. Bei entsprechenden Drehzahlen der rotierenden Scheibe zwischen 1 und 500 min^{-1} erhält man eine rotierende Pulverwolke, deren Sprühradial durch Schließen oder Öffnen einzelner Nuten mittels Isolierstoffschrauben bei gleicher Pulver-Luft-Menge variiert werden kann.

Die feststehende Sprühscheibe kann auch als angepaßter Hohlkörper die rotierende Sprühscheibe umgeben. Dabei hat sie in der Mitte eine Öffnung, wo sich von der rotierenden Sprühscheibe kommend an einem Steg eine rotierende Prallplatte befindet. Zwischen feststehender und rotierender Sprühscheibe entsteht dadurch ein Spalt, und an dem Prallkörper wird das Pulver wie bei einer Pulversprühlstoße zerstäubt. Die feststehende Sprühscheibe verhindert ein Pulverücksprühen zur Beschichtungseinrichtung. Die rotierende Sprühscheibe kann auch aus einem elektrostatisch halbleitenden oder aus einem leitfähigen Material bestehen, dabei von der rotierenden Achse isoliert sein und an Hochspannung liegen, die die gleiche Polarität wie die aufgeladenen Pulverteilchen hat. Ebenso kann die feststehende Sprühscheibe aus elektrostatisch halbleitendem

oder aus leitfähigem Material und/oder Prallkörper bestehen, die an Hochspannung liegen, die die gleiche Polarität wie die aufgeladenen Pulverteilchen hat.
Der die rotierende Sprühscheibe umgebende Hohlkörper kann auch mehrere Austrittsöffnungen haben, an die über Schlauchleitungen Pulverauflade- und Sprühorgane angeschlossen sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend anhand von acht Ausführungsbeispielen näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt die Vorrichtung zur Pulveraufladung im Prinzip.

Das Pulver gelangt über den Anschlußstutzen 1 in den Innenraum 2 zwischen dem Innenisolierstoffrohr 3 und dem Außenisolierstoffrohr 4, wo es sich durch Rotation und Druckluft bewegt. Gelangt das so beschleunigte Pulver zwischen die rotierende Sprühscheibe 6 und die feststehende Sprühscheibe 7 in den Sprühspalt 8 und die Spiralnuten 9, erfolgt eine zusätzliche Triboaufladung des Pulvers an den Scheiben 6 und 7 und in den Spiralnuten 9 durch die Zentrifugalkraft und die Bewegung in den Spiralnuten 9. Durch die Erdung 5 der Metallachse 10 werden die Gegenladungen auf den Oberflächen der Isolierstoffrohre 3 und 4 und der Sprühscheiben 6 und 7, die z. B. aus Polyetrafluorethylen sind, abgeleitet, womit eine Sättigung der Oberflächenladung vermieden und die triboelektrische Aufladung zusätzlich erhöht wird.

Fig. 2 gibt eine nähere Erläuterung der Vorrichtung.

Mittels einem Antrieb 11 kann sich in einer Halterung 12 mit dem Außenisolierstoffrohr 4, das eine feststehende Sprühscheibe 7 trägt, und der Rohrverstärkung 13, die einen Anschlußstutzen 1 für das zuzuführende Pulver-Luft-Gemisch hat, über die Antriebswelle 14 und den Rohhalter 15 ein Innenisolierstoffrohr 3, welches mit der rotierenden Sprühscheibe 6 verbunden ist und der mittels der Plattenmutter 16 auf der Metallachse 10 befestigt ist, drehen, wobei das Pulver-Luft-Gemisch aus dem Sprühspalt 8 zwischen feststehender Sprühscheibe aus Isolierstoff 7 und rotierender Sprühscheibe aus Isolierstoff 6, der verstellbar ist und aus den Spiralnuten 9 austritt.

Fig. 3 zeigt die Vorrichtung mit zickzackartigen Profilen 17 in den Sprühscheiben 6 und 7.

Fig. 4 zeigt die Vorrichtung mit wellenartigen Profilen 18 in den Sprühscheiben 6 und 7.

Fig. 5 zeigt die Vorrichtung mit der rotierenden Sprühscheibe 6, die auf der Metallachse 10 angeordnet ist, in der feststehenden Sprühscheibe 7, den Sprühspalt 19, der von der feststehenden Sprühscheibe 7 und dem Steg 20 gebildet wird, und den Prallkörper 21.

Fig. 6 zeigt einen Antrieb 11, der eine geerdete Metallachse 10 dreht, auf der sich das Innenrohr 3 aus Isolierstoff befindet. Um das Innenisolierstoffrohr 3 ist das Außenisolierstoffrohr 4 angeordnet. Das Außenisolierstoffrohr 4 hat an seinem Ende einen feststehenden Hohlkörper 22 aus Isolierstoff, und das Innenisolierstoffrohr 3 hat am Ende eine rotierende Sprühscheibe 6 aus Isolierstoff. Das Pulver-Luft-Gemisch gelangt in den Anschlußstutzen 1. Das Pulver lädt sich im Innenraum 2 an dem Innenisolierstoffrohr 3 und dem Außenisolierstoffrohr 4 triboelektrisch auf. Von dort strömt es in den Sprühspalt 8 und wird an dem feststehenden Hohlkörper 22 und an der rotierenden Scheibe 6 weiter triboelektrisch aufgeladen. Danach strömt das Pulver in den Verteilerraum 23 und von dort über Isolierstoffleitungen 24 in die triboelektrischen Pulver-Auflade- und Sprühorgane 25, die direkt gegenüber oder um den zu beschichtenden Gegenstand angeordnet sind. Die triboelektrischen Pulver-Auflade- und Sprühorgane 25 bestehen aus der Aufladezone 26, die von der Rohrinneaufladefläche 27 aus Isolierstoff, dem kegelförmigen Reibkörper 28 aus Isolierstoff gebildet wird. Am Prallkörper 29 wird das Pulver zerstäubt.

Fig. 7 zeigt eine andere Ausführung von Fig. 2 im Bereich der Sprühscheiben 6 und 7.

Die Nuten 9 verlaufen radial nach außen und können durch Isolierstoffschrauben 30 wahlweise verschlossen werden.

Fig. 8 zeigt im Schnitt AA die Oberfläche der rotierenden Sprühscheibe 6 mit den radialen Nuten 9 und den Isolierstoffschrauben 30.

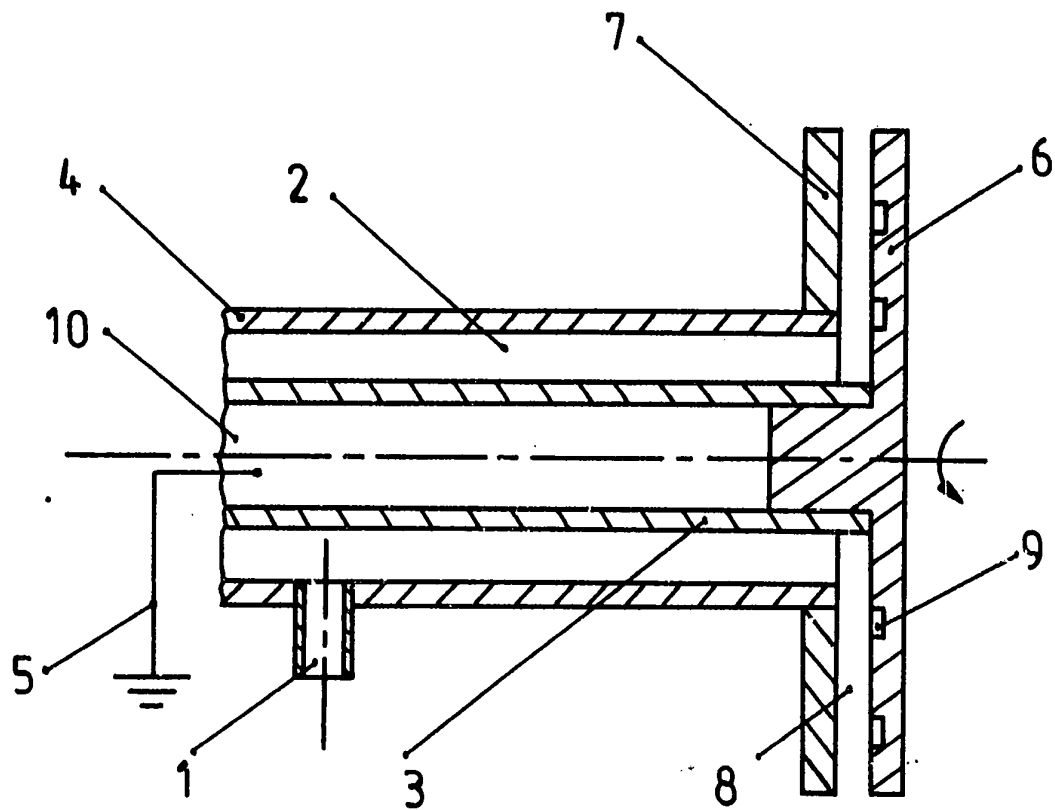


Fig.1

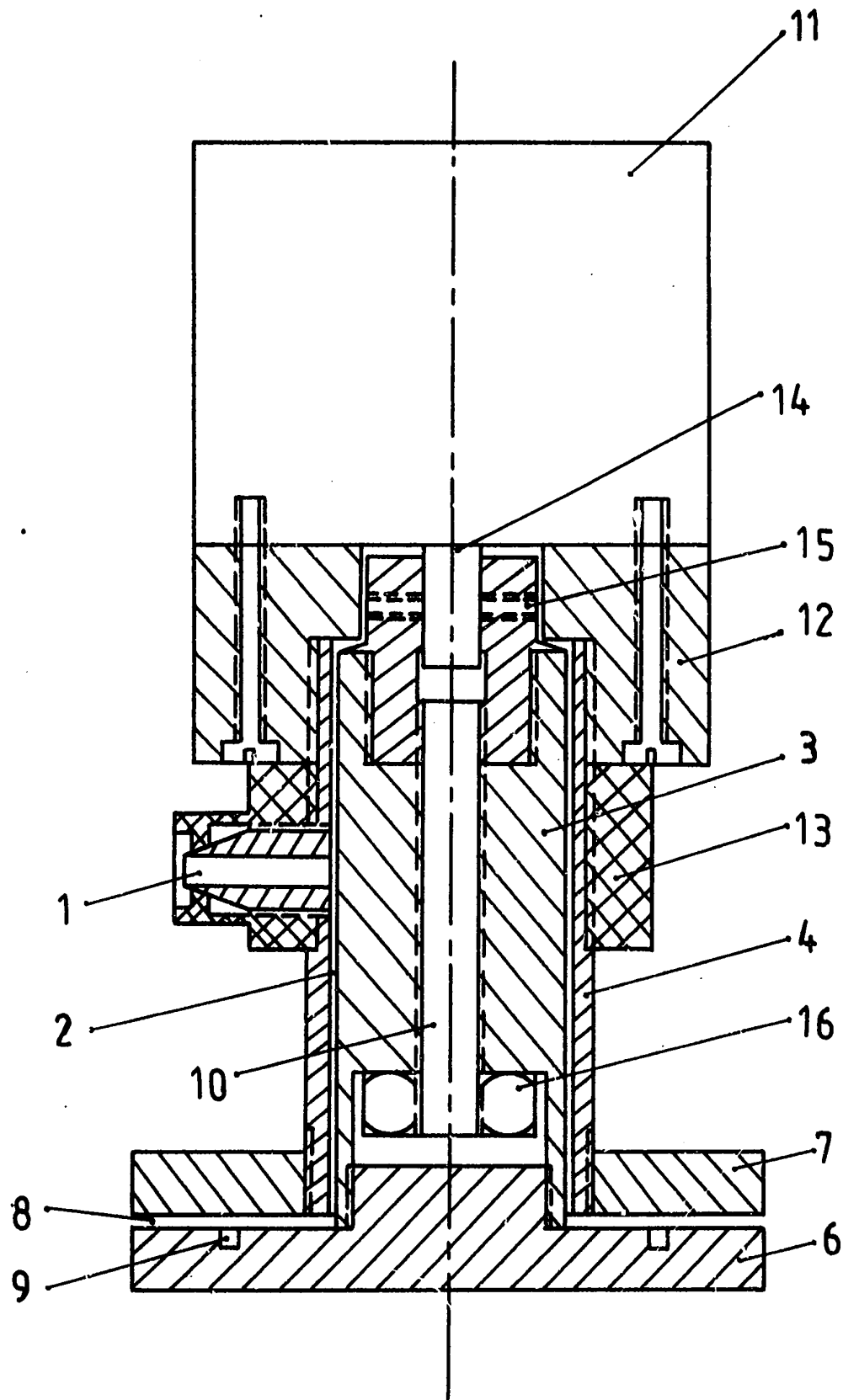


Fig.2

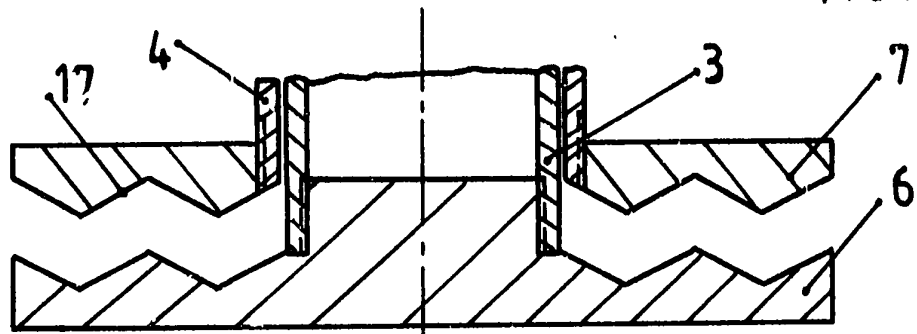


Fig. 3

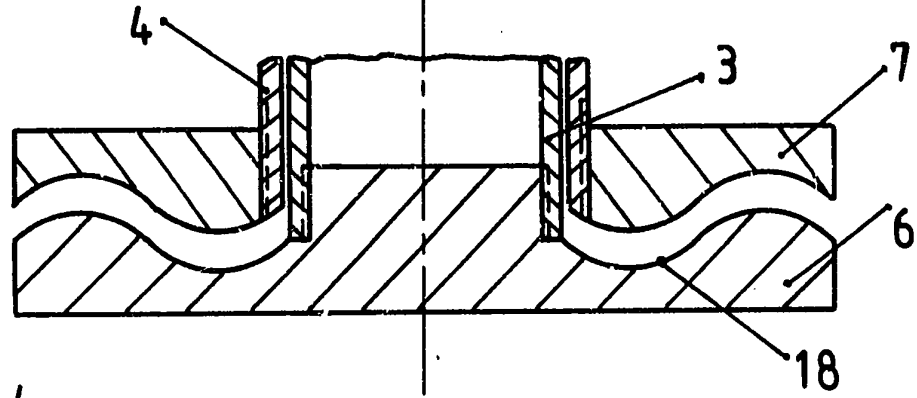


Fig. 4

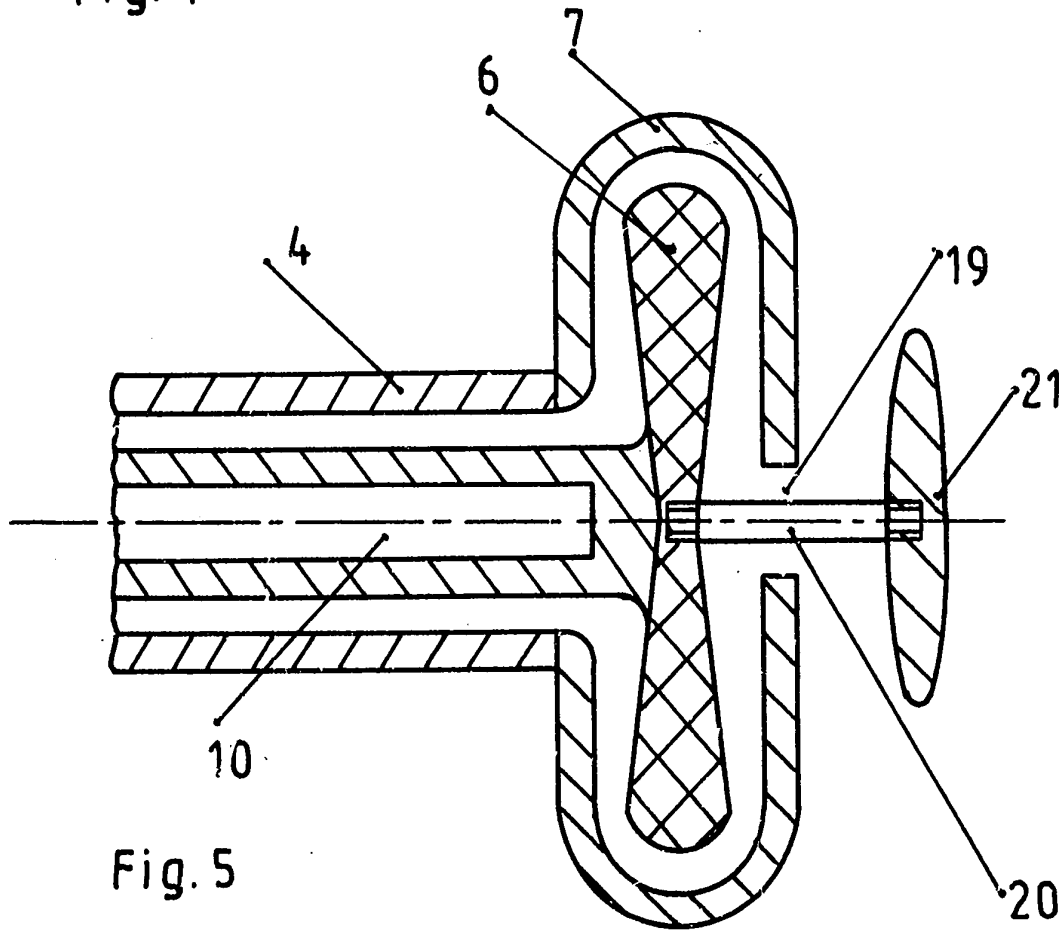


Fig. 5

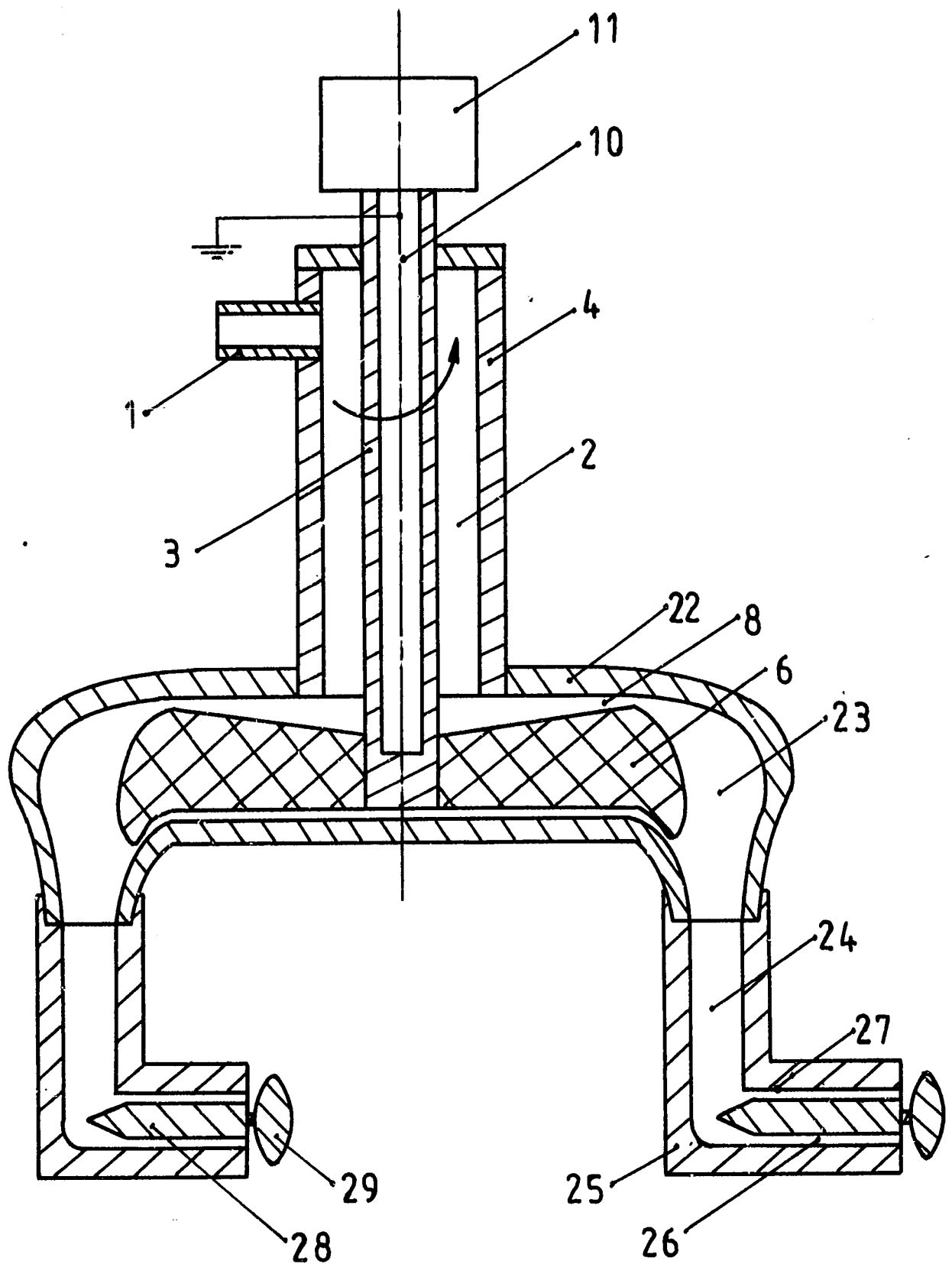


Fig. 6

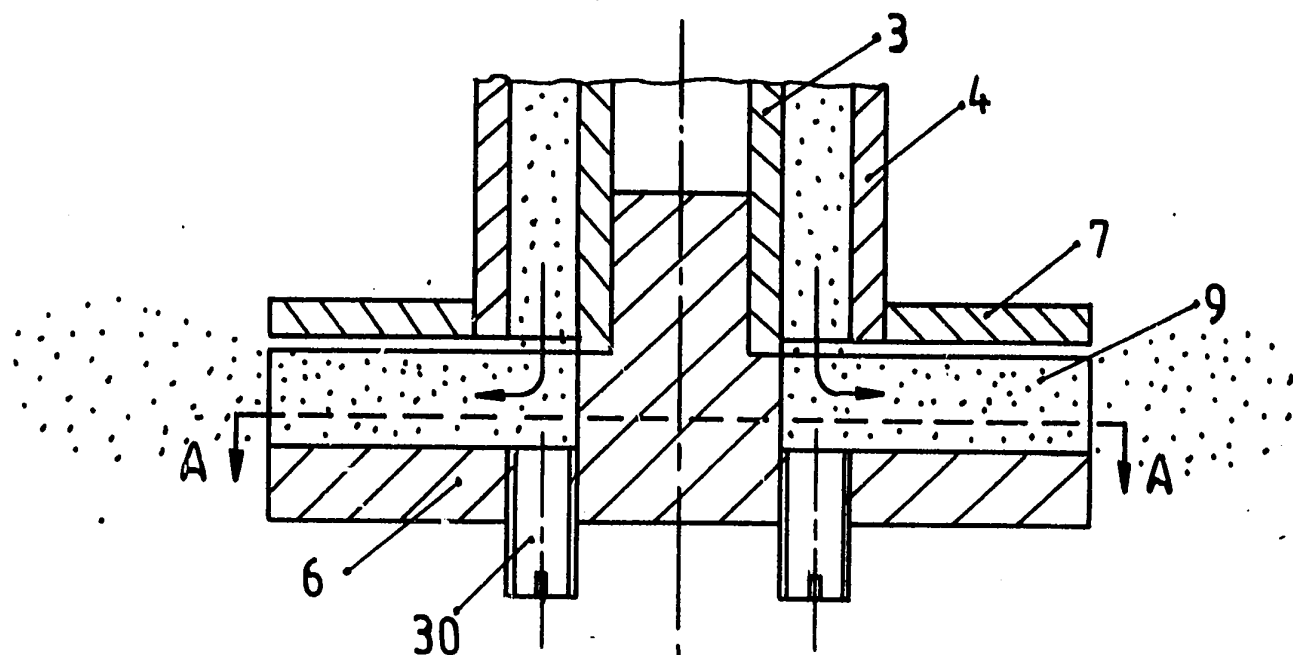


Fig. 7

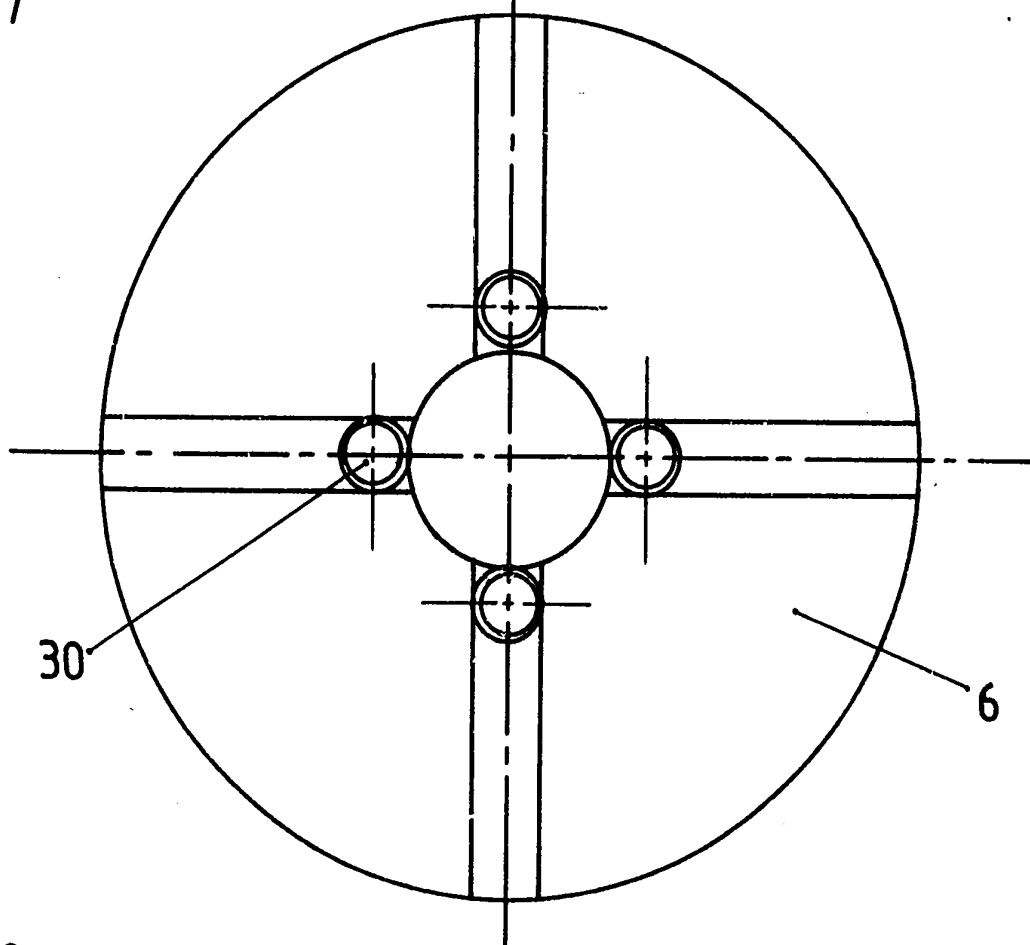


Fig. 8