



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **257 555 A3**4(51) C 23 C 14/50
C 23 C 14/34
H 01 C 17/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

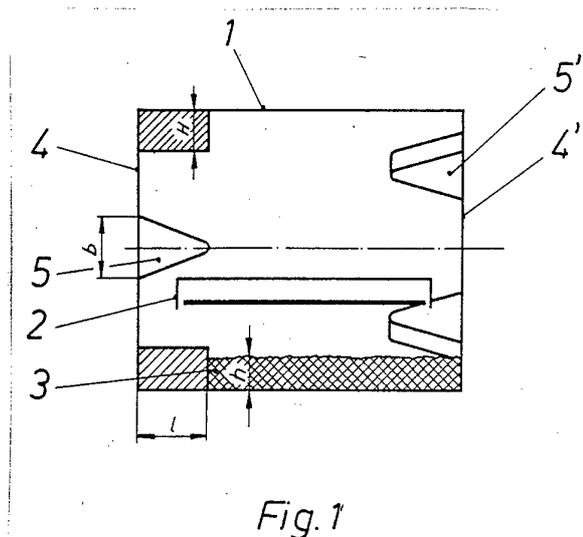
(21) WP C 23 C / 286 301 2 (22) 20.01.86 (45) 22.06.88

(71) Forschungsinstitut Manfred von Ardenne, Zeppelinstraße 7, Dresden, 8051, DD

(72) Heisig, Ullrich, Dr. rer. nat. Dipl.-Phys.; Goedicke, Klaus, Dipl.-Phys.; Hartung, Johannes, Dipl.-Phys.; Partzsch, Joachim, Dipl.-Ing.; Liebergeld, Horst; Bauer, Reinhardt, Dipl.-Ing.; Wünsche, Matthias, Dipl.-Ing., DD

(54) Einrichtung zur statistischen Beschichtung von Schüttgut in Plasmatron-Sputteranlagen

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur statistischen Beschichtung von Schüttgut in Plasmatron-Sputteranlagen, insbesondere zur Beschichtung von Keramik-Rundwiderständen. Das Ziel ist Erhöhung der Ausbeute und Qualität. Die Aufgabe ist es, Homogenität der Beschichtungsparameter innerhalb einer Charge zu erreichen und die Reproduzierbarkeit zu gewährleisten. Erfindungsgemäß sind im Drehkorb der Anlage, in dem sich das Plasmatron befindet, an den Stirnseiten des Drehkorbes Verdrängungskörper angeordnet. Sie sind auf Lücke gegenüber angebracht und haben eine Höhe, die größer ist als die max. Füllhöhe des Schüttgutes. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Einrichtung zur statistischen Beschichtung von Schüttgut in Plasmatron-Sputteranlagen, bestehend aus einem Drehkorb zur Aufnahme des Schüttgutes und einer darin angeordneten Plasmatron-Einrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den Stirnflächen (4, 4') des Drehkorbes (1) längs des Umfanges mehrere Verdrängungskörper (5, 5') angeordnet sind, daß die Verdrängungskörper (5, 5') sich zur Mitte des Drehkorbes (1) hin verjüngen und die Spitze zur Mitte des Drehkorbes (1) in Richtung der Drehachse zeigt, daß die Höhe (H) der Verdrängungskörper (5, 5') größer ist als die Füllhöhe (h) des Schüttgutes (3), daß die Verdrängungskörper (5, 5') derart auf der Stirnfläche (4, 4') angebracht sind, daß sie die innere Mantelfläche des Drehkorbes (1) berühren, und daß die Anordnung auf der einen Stirnfläche (4) gegenüber der Anordnung auf der anderen Stirnfläche (4') versetzt ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdrängungskörper (5, 5') dreieckförmig sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdrängungskörper (5, 5') massiv oder hohl sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdrängungskörper (5, 5') untereinander gleichen Abstand haben.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung dient der statistischen Beschichtung von Schüttgut, insbesondere von Keramik-Widerstandsträgern, in Drehkorbanlagen durch Hochratezerstäuben mittels Plasmatron.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Vorteile des Hochratezerstäubens mit Plasmatron haben zu einem vielseitigen Einsatz dieses Verfahrens für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete der Vakuumbeschichtungstechnik geführt. Eine der Hauptforderungen bei der statistischen Beschichtung von Schüttgut besteht in der Homogenität der Beschichtungsparameter innerhalb einer Charge und in der Reproduzierbarkeit von Charge zu Charge. Zu diesem Zweck werden im wesentlichen Drehkörbe verwendet, in denen sich das Schüttgut in Form eines Zylindersegmentes befindet und von oben mit Sputtereinrichtungen beschichtet wird. Bei Drehung des Drehkorbes wird die untere Schicht des Schüttgutes durch Reibung mit der Drehkorbbinnenseite in Drehrichtung transportiert, während darüberliegende Schichten der Schwerkraft folgend an den tiefsten Punkt des Drehkorbes fallen. Durch diesen Vorgang wird eine Durchmischung des Schüttgutes erreicht.

Bekannt sind spezielle Leitbleche im Inneren des Drehkorbes, die die Durchmischung des Schüttgutes verbessern und damit zur Homogenisierung der Beschichtungsparameter beitragen.

Die Längsausdehnung der Plasmatroneinrichtung ist bei der Beschichtung von Schüttgut kleiner als die Längsausdehnung des als Substratträger dienenden Drehkorbes. Dadurch ergibt sich beim Beschichten ein Abfall der Teilchenstromdichte an beiden Enden des Drehkorbes, der zu erheblichen Schichteigenschaftsunterschieden zwischen in der Mitte und am Rand des Drehkorbes beschichtetem Schüttgut führt.

Die Korrekturmethode, durch Ausblenden von Teilen des Teilchenstromes eine Verbesserung der Schichtdickenhomogenität zu erzielen, geht von Anordnungen aus, bei denen die Längsausdehnung der Plasmatron-Einrichtung größer als die der zu beschichtenden Substrate ist, und ist außerdem mit dem Nachteil behaftet, die Materialausnutzung des zerstäubten Targetmaterials zu reduzieren. Eine weitere Korrekturmethode zur Verbesserung der Schichtdickenhomogenität besteht in der Verwendung von Plasmatron-Einrichtungen mit einem großen Verhältnis von Breite zur Länge der Plasmatron-Einrichtung. Derartige Einrichtungen beseitigen jedoch den Abfall der Teilchenstromdichte nicht prinzipiell, sondern führen nur zu einer graduellen Verringerung des Abfalls, insbesondere da eine Vergrößerung der Breite der Plasmatron-Einrichtung eine Vergrößerung des Drehkorbdurchmessers bedingt und damit zu einem unzumutbar großen Verhältnis von Rezipientenvolumen zu Schüttgutvolumen führt.

Ein weiteres Problem bei der statistischen Beschichtung von Schüttgut ergibt sich aus der Störung der Körperbewegung an den stirnseitig angebrachten Wänden des Drehkorbes, die das Herausfallen des Schüttgutes verhindern. Infolge Reibung wird die gleichmäßige Körperdurchmischung in diesen Bereichen erheblich gestört, was zu unkontrollierbar großen Schwankungen der Beschichtungsparameter führt und die Streuung der Schichteigenschaften in unzulässiger Weise vergrößert.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist die Beseitigung der Mängel am Stand der Technik, um die Produktivität der Einrichtung zu erhöhen und den Ausschuß am beschichteten Teilen zu senken bzw. deren Qualität zu verbessern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur statistischen Beschichtung von Schüttgut in Plasmatron-Sputteranlagen zu schaffen, mit deren Hilfe die Homogenität der Beschichtungsparameter innerhalb einer Charge und die Reproduzierbarkeit von Charge zu Charge in hohem Maße gewährleistet ist. Da diese Einrichtung vorzugsweise zur Beschichtung von zylindrischen Widerstandsträgern aus Keramik eingesetzt wird, sollen deren elektrische Daten in engen Toleranzen eingehalten werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe in einer Hochratezerstäubungsanlage mit Drehkorb, in dem die Plasmatron-Einrichtung angeordnet ist, dadurch gelöst, daß die Menge der zu beschichtenden Körper und damit der Beschichtungsfläche an die vorgegebene Teilchenstromdichteverteilung der Plasmatron-Einrichtung angepaßt wird, indem an den Stirnflächen des Drehkorbes Verdrängungskörper angeordnet sind. Die Abmessungen der Verdrängungskörper längs des Umfangs nehmen ausgehend von den Stirnflächen zur Mitte des Drehkorbes in Richtung der Drehachse ab. Die Höhe der Verdrängungskörper ist größer als die max. Füllhöhe des Schüttgutes im Drehkorb, gemessen in radialer Richtung. Die Verdrängungskörper sind derart angebracht, daß sie mit ihrer Grundfläche die innere Mantelfläche des Drehkorbes berühren. Die Verdrängungskörper sind an den Stirnflächen des Drehkorbes derart angeordnet, daß die Teilung der Anordnung auf der einen Stirnfläche gegen die gleiche Teilung der Anordnung auf der anderen Stirnfläche versetzt, d. h. sie sind zueinander auf Stücke gegenüber angeordnet. Dadurch ist gewährleistet, daß beim Verdrängen der Widerstandsträger von den Stirnflächen zur Mitte des Drehkorbes hin dort kein nennenswerter Stau des Schüttgutes entsteht, der zu einem kleineren Beschichtungsabstand und damit zu veränderten Beschichtungsparametern führen würde. Durch Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß eine Anzahl von mindestens vier Verdrängungskörpern an jeder Stirnfläche des Drehkorbes erforderlich ist, um die Menge der zu beschichtenden Widerstandskörper in diesem Bereich hinreichend oft zu reduzieren, so daß im statistischen Mittel eine gute Anpassung an die Teilchenstromdichteverteilung erzielt wird. Die erfindungsgemäße Einrichtung beseitigt einen weiteren Mangel bei der statistischen Beschichtung von Widerstandsträgern, der darin besteht, daß die Durchmischung der Widerstandsträger durch Reibung an den Stirnflächen des Drehkorbes erheblich eingeschränkt wird, was zu untragbar hohen und nicht reproduzierbaren Schwankungen der Beschichtungsparameter führt, indem bei Rotation des Drehkorbes die Widerstandsträger mit einer Periodizität des Quotienten aus Drehzahl und Anzahl der Verdrängungskörper von der Stirnfläche in Richtung zur Mitte des Drehkorbes in Richtung der Drehachse gedrängt werden.

Ausführungsbeispiel

Die zugehörigen Zeichnungen zeigen in

Fig. 1: einen Längsschnitt durch einen Drehkorb,
Fig. 2: einen Querschnitt durch den Drehkorb.

Die Hochratezerstäubungsanlage, in der die statistische Beschichtung von Widerstandsträgern mit 2 mm \varnothing und 7 mm Länge mit einer CrNi-Widerstandsschicht erfolgt, besteht gemäß Fig. 1 aus dem Drehkorb 1, in dem sich die Plasmatron-Einrichtung 2 befindet. Der Innendurchmesser und die Länge des Drehkorbes 1 betragen 600 mm und die Plasmatron-Einrichtung ist 550 mm lang. Bei Beschichtung eines Volumens von 4 dm³ Schüttgut 3 ergibt sich eine mittlere Füllhöhe h des Schüttgutes 3 von 35 mm im Drehkorb 1.

In den beiden Stirnflächen 4; 4' des Drehkorbes 1 befinden sich je 4 Verdrängungskörper 5; 5' mit einer Höhe H von 50 mm in einem Winkelabstand von 90°. Die 90°-Teilung an der Stirnfläche 4 ist gegenüber der 90°-Teilung an der Stirnfläche 4' um 45° versetzt.

In Fig. 2 ist der Versatz der Verdrängungskörper 5; 5' auf der einen Stirnfläche 4 zu den Verdrängungskörpern 5' auf der anderen Stirnfläche zu erkennen.

Die Verdrängungskörper 5; 5' können massiv oder hohl sein, wobei die nach innen zeigende Spitze abgerundet ist. Unter diesen Bedingungen wird der gewünschte Effekt erreicht, wenn die Verdrängungskörper 5; 5' eine Länge L von 100 mm und eine Breite b von 235 mm besitzen.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung von je 4 Verdrängungskörpern, versetzt an den beiden Stirnflächen des Drehkorbes, wird eine sehr gute Anpassung der „Beschichtungsfläche“, d. h. der Schüttgutmenge, an die Teilchenstromdichteverteilung der Plasmatron-Einrichtung erreicht und gleichzeitig die Durchmischung an den Stirnflächen erheblich verbessert.

Damit ist es möglich, die Homogenität des Flächenwiderstandes innerhalb einer Charge sowie die Reproduzierbarkeit und Treue von Charge zu Charge zu erhöhen und die Streuung des Flächenwiderstandes erheblich zu reduzieren.

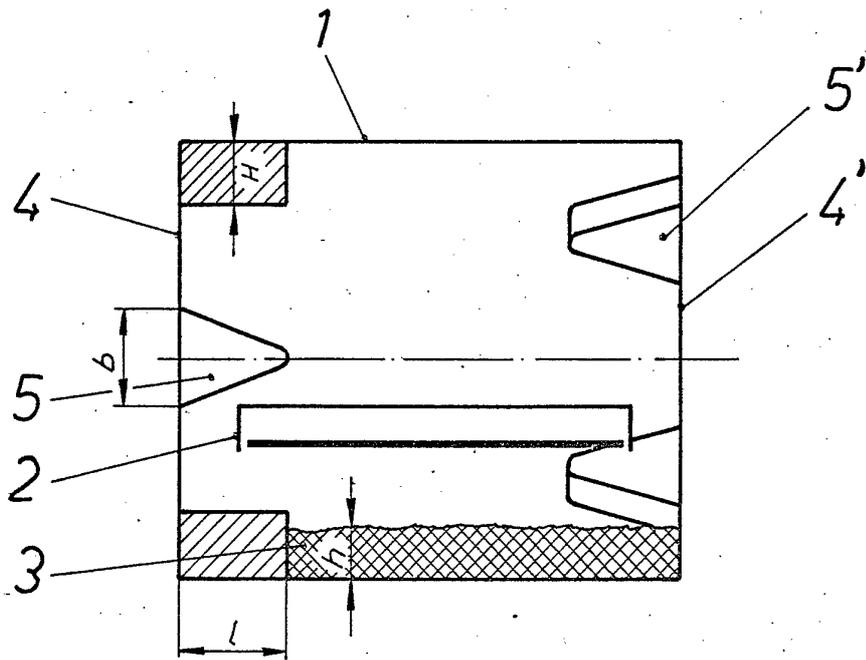


Fig. 1

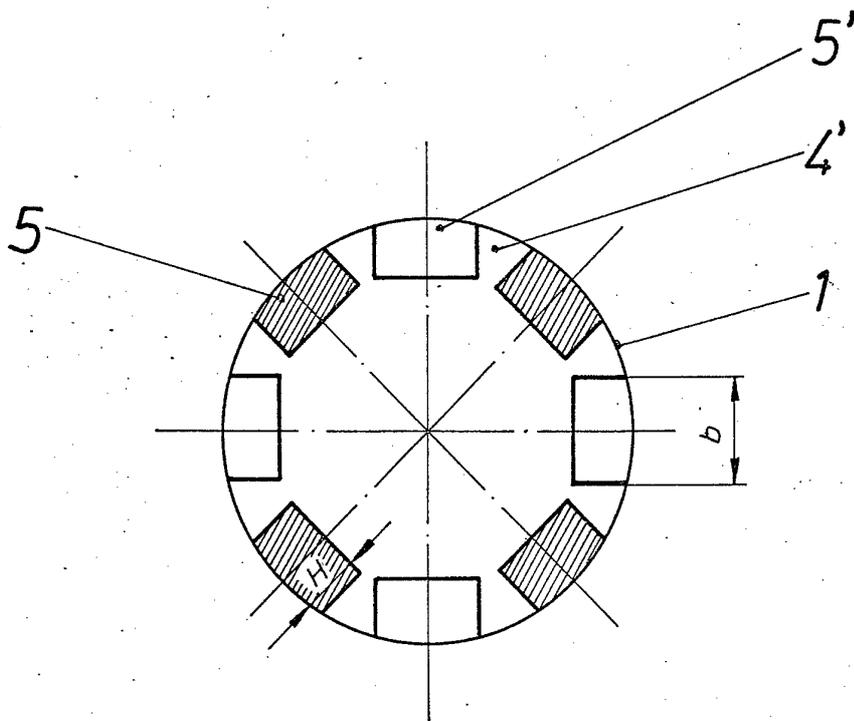


Fig. 2