



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) DD (11) 257 554 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 / 286 300 4

(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.; Röhner, Hans-Ullrich, Dipl.-Ing.; Liebergeld, Horst; Bauer, Reinhardt, Dipl.-Ing.; Teschner, Götz, Dipl.-Ing.; Wurdak, Jörg-Rainer, Dipl.-Ing., DD

(54) Einrichtung zur statistischen Beschichtung von Schüttgut durch Plasmatronspattern

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur statistischen Beschichtung von Schüttgut durch Plasmatronspattern in Drehkorbanlagen von vorzugsweise zylinderförmigen Widerstandskörpern. Das Ziel ist die Erhöhung der Produktivität und Senkung des Ausschusses. Die Aufgabe besteht darin, bei großem Schüttgutvolumen und unterschiedlichen Abmessungen homogene Schichten enger Toleranz zu erreichen. Erfindungsgemäß ist der Drehkorb neigbar und besitzt einen durchbrochenen Mantel. Im Inneren sind am Gesamtumfang schraubenförmig dreieckig ausgebildete Leiteinrichtungen angeordnet. Das Plasmatron ist drehbar im Drehkorb angeordnet. Eine Seitenwand des Drehkorbes ist spaltförmig zu öffnen. Fig. 1

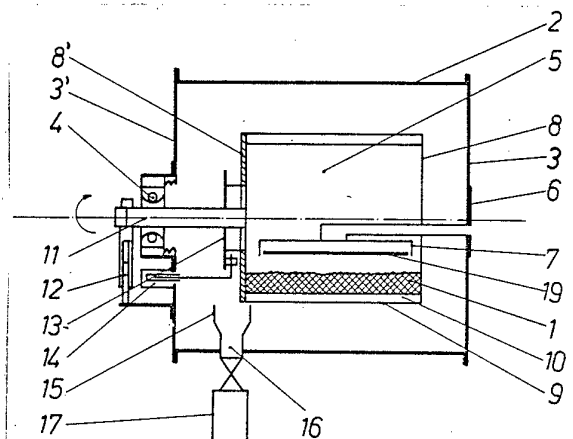


Fig.1

Patentansprüche:

1. Einrichtung zur statistischen Beschichtung von Schüttgut durch Plasmatronspattern, bestehend aus einem Drehkorb mit im Inneren angeordneter Plasmatroneinrichtung und Leiteinrichtungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Achse des Drehkorbes (5) während der Beschichtung neigbar ist, daß der Mantel (9) des Drehkorbes (5) derart durchbrochen ist, daß die Gesamtfläche der Durchbrüche größer als 50 % der Mantelfläche ist, daß die Leiteinrichtungen (10) am gesamten Umfang des Drehkorbes (5) angeordnet und dreieckförmig ausgebildet sind und die nach innen zeigenden Seiten einen Winkel ζ_2 von $\geq 90^\circ$ bilden, deren Spitze abgerundet ist, der Winkel ζ_1 zwischen dem Mantel (9) und der Seite des Dreiecks in Drehrichtung $\geq 55^\circ$ ist, die Höhe des Dreiecks h_L ca. 33 % der Höhe h_s des Schüttgutes (1) beträgt, daß die Seiten der Leiteinrichtungen (10) zur Zylinderfläche des Drehkorbes (5) schraubenförmig angeordnet sind, daß die Plasmatroneinrichtung (7) zur Achse des Drehkorbes (5) drehbar ist und daß die Seitenwand (8') an der Lagerseite des Drehkorbes (5) über einen Hebelmechanismus spaltförmig offenbar ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehkorb (5) im Winkel $\alpha = 0,5$ bis 3° neigbar ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiteinrichtungen (10) im Drehkorb (5) aus rostfreiem Siebgewebe mit einer Maschenweite von 1,5 mm und einer Drahtstärke von 0,6 mm hergestellt sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schraubenwinkel β der Leiteinrichtungen (10) im Drehkorb (5) zur Mantelfläche ca. 7° beträgt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung dient der statistischen Beschichtung von Schüttgut, vorzugsweise von zylinderförmigen Widerstandskörpern in Sputteranlagen mit Drehkorb. Durch die statistische Beschichtung wird allseitig auf jeden Körper des Schüttgutes eine möglichst homogene Schicht aufgebracht.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die statistische Beschichtung von Schüttgut durch Plasmatronspattern wird in Anlagen mit Drehkorb durchgeführt. Der Drehkorb im Vakuumrezipienten besitzt eine zylindrische Mantelfläche und Seitenwände und wird durch geeignete technische Mittel in Rotation versetzt. Das Schüttvolumen, z. B. zylindrische Widerstandskörper, wird in den Drehkorb eingegeben. Die Körper füllen ein Segment, dessen Höhe klein gegen den Drehkorbradius ist. Die Normale der Oberfläche des Schüttsegmentes ist gegen die Lotrechte durch die Rotation verdreht. Im Drehkorb ist eine Plasmatronquelle z. B. eine langgestreckte Quelle angeordnet, deren Targetnormale schräg nach unten auf das Schüttvolumen gerichtet ist. Der Abstand zwischen der Targetfläche und der Oberfläche des Schüttsegmentes entspricht den bekannten Abständen zum Plasmatronspattern.

Die statistische Beschichtung ist dadurch charakterisiert, daß momentan nur die Körper, und zwar nur deren zum Target gerichteten Anteile der Körperoberfläche, beschichtet werden, die sich an der Oberfläche des Schüttsegmentes aufhalten. Durch die Rotation des Drehkorbes werden die Körper des Schüttgutes gemischt, es gelangen nacheinander ständig andere Körper bzw. andere Anteile der Körperoberfläche in die Oberfläche des Schüttsegmentes und damit in den, von der Plasmatronquelle erzeugten, Dampfstrom.

Die Beschichtung muß in der besagten Weise solange fortgesetzt werden, bis alle Körper bzw. Anteile der Körperoberflächen derart häufig dem Dampfstrom ausgesetzt wurden, daß die Schichtdicke auf den Körperoberflächen im statistischen Sinne homogen ist. Da diese Zielsetzung der statistischen Beschichtung mit Drehkörben mit glatten Mantelflächen nur unvollkommen erfüllt wird, wurden Drehkörbe mit Leiteinrichtungen versehen, um die Durchmischung der Körper zu verbessern. So wurden z. B. die Bleche der Mantelflächen mit sinusförmigen oder kreisförmigen Sicken ausgeführt, um die Durchmischung der Körper zu verbessern. Andere Lösungen zur Verbesserung der Durchmischung sind senkrecht zur Mantelfläche und schräg zur Mantelachse angeordnete Leitbleche, um zusätzlich zur Durchmischung eine Hin- und Herbewegung der Körper in Achsenrichtung zu erreichen.

Das Ziel der Verbesserung der homogenen Beschichtung auf der gesamten Körperoberfläche bzw. aller Körper des Schüttvolumens untereinander konnte jedoch durch diese Maßnahmen zur Erhöhung der Durchmischung nicht ausreichend erreicht werden. Außerdem ergeben sich unterschiedlich große Schwankungen der Schichtdicke bzw. der Parameter der Schichten, wenn in Anlagen mit einmal optimierten Leiteinrichtungen Schüttgutkörper mit unterschiedlichen Abmessungen beschichtet werden.

Die Probleme nehmen zu, wenn in Anlagen mit Eingabe- und Ausgabeschleusen eine automatische Füllung und Entleerung des Drehkorbes erfolgt. Schaufelförmige Ausbuchtungen in der Mantelfläche bzw. in den Seitenwänden, durch die beim Rückwärtsdrehen das Schüttgut entleert wird, führen zu Inhomogenitäten der Schichtdicke auf den Körpern bzw. der Körper untereinander. Automatisch betätigte Klappen in Mantelflächen oder Seitenwänden beeinträchtigen die Durchmischung oder führen zu Schwierigkeiten bei der Erzielung der für Durchlaufanlagen erforderlichen Betriebssicherheit.

Die genannten Schwierigkeiten der statistischen Beschichtung nehmen zu, wenn im Interesse der Produktivität derartiger Sputteranlagen zur statistischen Beschichtung mit Durchlauf des Schüttgutes das Schüttvolumen mit dem Ziel der Produktivitätserhöhung vergrößert wird, d. h. für eine immer größere Zahl von Körpern eine gleiche Schichtdicke bzw. gleiche Parameter der Schichten erreicht werden sollen.

Außer den bereits angeführten technischen Schwierigkeiten und Einschränkungen der statistischen Beschichtung führt die mit zunehmender Durchmischung zunehmende Reibung zum Abrieb der Körper bzw. der aufwachsenden Schichten, was die Schichtdicken insbesondere aber die erzielten Parameter der Schicht beeinträchtigt. Der Abrieb selbst und zusätzlich Flitter des zu beschichtenden Targetmaterials können für einen Teil der Körper Ausschußursache sein.

Ziel der Erfindung

Bei der statistischen Beschichtung in Sputteranlagen mit Durchlauf des Schüttgutes sind Mängel am Stand der Technik zu beseitigen. Insbesondere ist eine Lösung anzugeben, mit deren Hilfe eine hohe Produktivität und geringer Ausschuß erreicht werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung anzugeben, mit deren Hilfe für ein großes Schüttgutvolumen unterschiedlicher Abmessungen der Schüttgutkörper für alle Körper dieses Schüttvolumens und von Charge zu Charge auch auf Körpern unterschiedlicher Abmessungen durch statistische Beschichtung homogene Schichten mit enger Toleranz der Schichtparameter erzielt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer Plasmatron-Beschichtungsanlage, bestehend aus einem Drehkorb mit Leiteinrichtungen für das Schüttgut, mit einer im Inneren angeordneten Plasmatroneinrichtung dadurch gelöst, daß die Achse des Drehkorbes gegenüber der Horizontalen während der Beschichtung neigbar ist. Dazu ist er einseitig in einem schwenkbaren Lager gehalten. Der Neigungswinkel ist von der Drehzahl des Drehkorbes, dem Schüttgutrahmen und der Größe der Körper abhängig. Es wird jeweils experimentell ermittelt und liegt im Bereich von 0,5 bis 3°. Der Mantel des Drehkorbes ist durchbrochen, wobei die Gesamtfläche der Durchbrüche größer als 50 % der Mantelfläche ist. Zweckmäßig besteht er aus Lochblech. Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, daß im Inneren des Mantels des Drehkorbes ununterbrochen auf dem gesamten Umfang dreieckförmige Leiteinrichtungen angeordnet sind, deren Seiten in Drehrichtung beim Beschichten zur umhüllenden Zylinderfläche schraubenförmig verlaufen und einen Winkel von ca. 7° bilden. Zweckmäßig bestehen die Leiteinrichtungen aus Draht-Siebgewebe aus x-Stahl mit einer Maschenweite von ca. 1,5 mm und einem Drahtdurchmesser von ca. 0,6 mm. Der Winkel zwischen den beiden nach innen zeigenden Seiten der Dreieckflächen beträgt $\geq 90^\circ$, wobei die Spitze abgerundet ist. Der Winkel zwischen dem Mantel und der Seite des Dreiecks in Drehrichtung ist $\geq 55^\circ$. Die Höhe des Dreiecks ist kleiner, etwa 33 % der Höhe des Schüttsegmentes, jedoch groß gegen die bestimmende Abmessung des Schüttgutes, z. B. den Durchmesser der Widerstandskörper. Die Leiteinrichtungen bestehen aus perforiertem Material. Die Auskleidung des Drehkorbes mit elastischem Draht-Siebgewebe bewirkt eine hohe Haftreibung der Körper an der Mantelfläche bei der Rotation des Drehkorbes. Die Körper werden besser mit der Wandfläche mitgeführt. Durch diese erhöhte Haftung wird auch die Reibung der Körper untereinander beim Mischen herabgesetzt. Infolgedessen wird der Abrieb der Körper bzw. der Abrieb der auf den Körpern aufwachsenden Schicht herabgesetzt. Da die Mantelfläche durchbrochen ist, fällt der noch entstehende Abrieb aus dem Drehkorb, kann also nicht in die Schicht eingebaut werden. Ein Einbau von Abrieb in die Schicht würde die Schichtparameter kritisch beeinträchtigen. Darüber hinaus fallen auch Flitter, die sich an den Blenden der Plasmatroneinrichtung oder an der Mantelfläche des Drehkorbes bilden können, durch die Mantelfläche aus dem Drehkorb. Flitter, die sich auf die Körper des Schüttgutes legen, würden zu Schichtstörungen führen, die letztlich zu Ausschuß, z. B. der Widerstandsschicht, bei der Beschichtung von Widerstandskörpern als Schüttgut führen. Die Ausführung der Mantelfläche aus x-Stahl gewährleistet außerdem, daß der Drehkorb auch beheizt und nach einer Vielzahl von Beschichtungen auch chemisch gereinigt werden kann. Die Elastität des Drahtsiebgewebes verhindert auch die Beschädigung der Körper beim Einschütten in den Drehkorb.

Der Schraubenwinkel ist gegen die Achsenrichtung derart gerichtet, daß die Förderwirkung der Schraube auf die Körper des Schüttgutes beim Rotieren des Drehkorbes der Förderwirkung der durch die eingestellte Neigung des Drehkorbes beim Beschichten verursachten entgegengerichtet ist.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, daß die Plasmatroneinrichtung drehbar zur Achse des Drehkorbes ist und während der Beschichtung so einstellbar ist, (Fig. 2) daß die Normale der Targetfläche gegenüber der Lotrechten einen Winkel ε einschließt (mit δ als Schüttsegmentwinkel und γ als Winkel zwischen der Lotrechten und dem unteren Rand des Schüttsegmentes), wobei γ unabhängig von der Größe des Winkels $\delta \geq 3^\circ$ eingestellt ist. Der Schüttsegmentwinkel δ ist der Winkel zwischen den gedachten Verbindungen der Drehkorbachse zum unteren bzw. oberen Rand des Schüttsegmentes. δ ist abhängig vom Schüttvolumen im Drehkorb und von der Rotationsgeschwindigkeit des Drehkorbes. Neben den bereits angeführten Bedingungen sichert die Einstellung $\gamma \geq 3^\circ$ die Ausbildung der quasi stationären Lage des Schüttsegmentes und der „Wimmelbewegung“ der Körper in einer möglichst ebenen und mit gleichmäßiger Dichte der Körper belegten Kondensationsfläche. Die Einstellung der Plasmatroneinrichtung durch Drehung in besagter Weise sichert, daß auch bei unterschiedlichen Schüttvolumina und Rotationsgeschwindigkeiten der Dampf nicht auf Körper gerichtet ist, deren Bewegungsablauf für die Beschichtung ungeeignet ist oder gar auf von Körpern unbedeckte Teile der Mantelfläche auftrifft.

An die Sehne des Schüttsegmentes schließen sich am unteren Rand und am oberen Rand Randzonen an, in denen die Bedingungen für eine gleichmäßige Beschichtung nicht gegeben sind. Die Körperdichte ist dort unterschiedlich, die Wimmelbewegung der Körper untereinander gestört.

Zur Entleerung des Drehkorbes nach beendeter Beschichtung wird die Stirnfläche des Drehkorbes axial gegenüber dem Mantel verschoben, so daß eine spaltförmige Öffnung entsteht. Zusätzlich werden die Neigung der Drehkorbachse vergrößert, die Drehrichtung umgekehrt und die Drehzahl erhöht. Die Förderwirkung der schraubenförmigen Leiteinrichtungen ist der Förderwirkung durch die Neigung des Drehkorbes gleichgerichtet und übertrifft sie um ein Mehrfaches. Die Körper werden in

trichterförmige Vorrichtung in ein Leitrohr zur Förderung in die Ausgabeschleuse. Durch das Zusammenwirken der schraubenförmigen Leiteinrichtungen mit der, zum Zwecke der Entleerung erhöhten, Rotationsgeschwindigkeit, werden die Körper restlos in einer Zeit aus dem Drehkorb entleert, die im Interesse hoher Produktivität der Anlage klein gegen die Beschichtungszeit ist. Entscheidend für die Ausführung der Einrichtung zum Entleeren ist, daß die Mittel zur Entleerung zu keinerlei Störungen des Bewegungsablaufes der Körper im Drehkorb während der Beschichtung führen. Insgesamt wird mit den erfindungsgemäßen Merkmalen eine maximale Durchmischung der Körper des Schüttgutes bei der statistischen Beschichtung erreicht. Die maximale Durchmischung der Körper ist jedoch nur eine notwendige aber nicht hinreichende Bedingung bei der statistischen Beschichtung des Schüttvolumens mittels einer Plasmatroneinrichtung im rotierenden Drehkorb. Die „Oberfläche“ des Schüttgutvolumens in Richtung zur Targetoberfläche ist die Kondensationsfläche der Beschichtungsanordnung. An die Ausbildung dieser „Oberfläche“ sind eine Reihe von Forderungen zu stellen, um auf der Gesamtheit der Körper eine homogene Schichtdicke mit enger Schichtdicken- bzw. Parametertoleranz zu erzielen. Außerdem ist die vorgegebene Schichtdicke in kurzer Zeit zu erzielen. Durch die erfindungsgemäßen Merkmale wird außer der Durchmischung, d. h. für die Beschichtungsanordnung, daß immer wieder andere Körper bzw. Körper in anderer Lage in die Oberfläche des Schüttgutvolumens eintreten, erreicht, daß die „Oberfläche“ die Anforderungen einer Kondensationsfläche erfüllt. Es wird erreicht, daß sich eine möglichst große weitgehend ebene „Fläche“ des Schüttgutsegmentes in quasi stationärer Lage zur Plasmatroneinrichtung einstellt.

In dieser „Fläche“ ist die Belegungsdichte der Körper weitgehend gleich. Ungleiche Belegungsdichte würde zu ungleichen Flächenanteilen der Körper, die bei einem Aufenthalt in dieser Fläche beschichtet werden, führen. Ein freies Fliegen der Körper durch die Beschichtungszone wird vermieden, da es ebenso zu undefinierten Aufenthaltszeiten und damit undefinierten Schichtdickenanteilen führt.

Durch Untersuchungen am rotierenden Drehkorb wurde festgestellt, daß mit den besagten Leiteinrichtungen die Körper im Inneren des Schüttsegmentes an den oberen Rand des Schüttsegmentes geführt werden und dort austreten, ohne daß die „wimmelnde“ Bewegung der Körper in der „Oberfläche“ des Schüttsegmentes nach dem unteren Rand des Schüttsegmentes hin, gestört wird. Durch die schraubenförmige Ausführung der Leiteinrichtung und die Neigung der Achse des Drehkorbes wird eine Mischwirkung der Körper in Form einer Hin- und Herbewegung im Schüttsegment auch in Achsrichtung erreicht. Die Einrichtung gewährleistet auch hierbei, daß die beschriebenen Anforderungen an die „Oberfläche“ und an die Bewegungsform der Körper in der Kondensationsfläche im Bereich der Sehne des Schüttsegmentes erhalten bleiben.

Ausführungsbeispiel

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1: einen schematischen Längsschnitt einer Einrichtung zum statistischen Beschichten,

Fig. 2: einen Querschnitt durch die Einrichtung,

Fig. 3: einen Ausschnitt aus den Leiteinrichtungen im Drehkorb,

Fig. 4: eine perspektivische Ansicht der Leiteinrichtungen im Drehkorb

Die Einrichtung zur statistischen Beschichtung von zylindrischen Widerstandskörpern in Form von Schüttgut 1 besteht gemäß Fig. 1 aus dem Rezipienten 2 mit zwei vakuumdichten Deckeln 3; 3'. An einem Vakuumanschluß (nicht gezeichnet) ist ein Hochvakuumpumpensystem mit Drossel zum Einstellen des Sputterdruckes von 0,4 Pa Argon angeschlossen. In einem Deckel 3' ist ein schwenkbares Lager 4 für den Drehkorb 5. Im Deckel 3 ist die Halterung 6 für die langgestreckte Plasmatroneinrichtung 7 im Inneren des Drehkorbes 5 angeordnet.

Der Drehkorb 5 hat einen Durchmesser von 600 mm und eine Länge von ebenfalls 600 mm zwischen den zwei Seitenwänden 8, 8'. Im zylindrischen Mantel 9 des Drehkorbes 5 sind die Leiteinrichtungen 10 angeordnet. Im Drehkorb 5 befindet sich 4000 cm³ Schüttgut 1. Der Drehkorb 5 ist einseitig mit einer Achse 11 im schwenkbaren Lager 4 gehalten. Mittels einer Schwenkeinrichtung 12 wird die Achse 11 des Drehkorbes 5 gegenüber der Horizontalen zum Beschichten um 2° geneigt eingestellt.

Die Seitenwand 8' des Drehkorbes 5 ist mit einem Ring 13 verbunden, der axial mittels eines Hebels 14 so zu öffnen ist, daß ein Spalt von ca. 40 mm zwischen der Seitenwand 8' und dem Drehkorb 5 entsteht. Die Neigung des Drehkorbes 5 wird zum Entleeren auf einen Winkel von 3° geneigt eingestellt. Durch Erhöhen der Rotationsgeschwindigkeit und Umkehr der Drehrichtung wird der Drehkorb 5 in weniger als 2 min vollständig entleert. Die Widerstandskörper des Schüttgutes 1 fallen in den Trichter 15 und werden über ein Leitrohr 16 der Ausgabeschleuse 17 zugeführt, die durch ein Ventil von der eigentlichen Beschichtungsanlage getrennt ist. Gemäß Fig. 2 und 3 innerhalb der zylindrischen Hüllkurve des Mantels 9 des Drehkorbes 5 ein Siebgewebe aus x-Stahl mit einer Maschenweite von 1,5 mm und einer Drahtstärke von 0,6 mm Durchmesser angeordnet. Aus dem Siebgewebe sind die dreieckförmigen Leiteinrichtungen 10 geformt. In Drehrichtung des Drehkorbes 5 beträgt der Winkel η_1 des Dreieckes 58°, der Winkel η_2 105° und die Höhe der dreieckförmigen Leiteinrichtungen 10 $h_L = 12$ mm. Die Höhe des Schüttsegmentes h_L beträgt 36 mm bei dem angegebenen Schüttvolumen von 4000 cm³. Die Ecken der dreieckförmigen Leiteinrichtungen 10 sind mit einem Biegeradius von 4 mm abgerundet. Die genannten Abmessungen der Leiteinrichtungen 10 sind zusätzlich so abgestimmt, daß es keine Störung auf dem gesamten Umfang gibt, d. h. daß nur vollständige Leiteinrichtungen ausgebildet sind. Die dreieckförmigen Leiteinrichtungen 10 sind schraubenförmig mit dem Schraubenwinkel $\beta = 7^\circ$ in dem Mantel 9 angeordnet.

Die Plasmatroneinrichtung 7 ist im Deckel 3 relativ zur Achse drehbar angeordnet. Die Normale 18 des Targets 19 der Plasmatroneinrichtung 7 ist bei einem Winkel $\gamma = 5^\circ$ und einem Schüttsegmentwinkel $\delta = 56^\circ$ um $\alpha = 23^\circ$ gegen die Lotrechte bei der Beschichtung eingestellt. Vor der Beschichtung wird mittels der Kippvorrichtung die Achse 11 des Drehkorbes 5 gegenüber der Horizontalen um einen Winkel $\alpha_1 = 2^\circ$ geneigt eingestellt. Die Beschichtung erfolgt, indem an die Plasmatroneinrichtung 7 für eine Beschichtungszeit von 45 min eine Leistung von 2 kW angelegt wird und der Drehkorb 5 mit einer Geschwindigkeit von $n = 5$ U/min rotiert.

Die besagte quasi stationäre Ausbildung der „Fläche“ des Schüttgutes 1 als Schüttsegment wird bei erfindungsgemäßer Ausführung der Mantelfläche und der Leiteinrichtungen 10 für unterschiedliche Schüttvolumina bzw. unterschiedliche Körpergrößen durch geeignete Einstellung des Neigungswinkels des Drehkorbes 5 im angeführten Bereich und geeignete Wahl der Rotationsgeschwindigkeit erreicht. Insbesondere wird so auch erreicht, daß der Schüttsegmentwinkel δ und die Höhe h_L des Schüttsegmentes für jeden Querschnitt längs der Achse des Drehkorbes 5 gleich ist, d. h. daß der Beschichtungsabstand konstant ist und daß in jedem Querschnittselement die gleiche Anzahl von Körnern beschichtet wird. Bei gegebenem Schüttvolumen und

gegebener Körpergröße des Schüttgutes ist die Neigung der Achse des Drehkorbes 5 und die Rotationsgeschwindigkeit des Drehkorbes beim Beschichten derart einzustellen, daß der Schüttwinkel zwischen der Sehne s des sich ausbildenden Schüttsegmentes und der Horizontalen $24^\circ \leq \delta \leq 38^\circ$ ist.

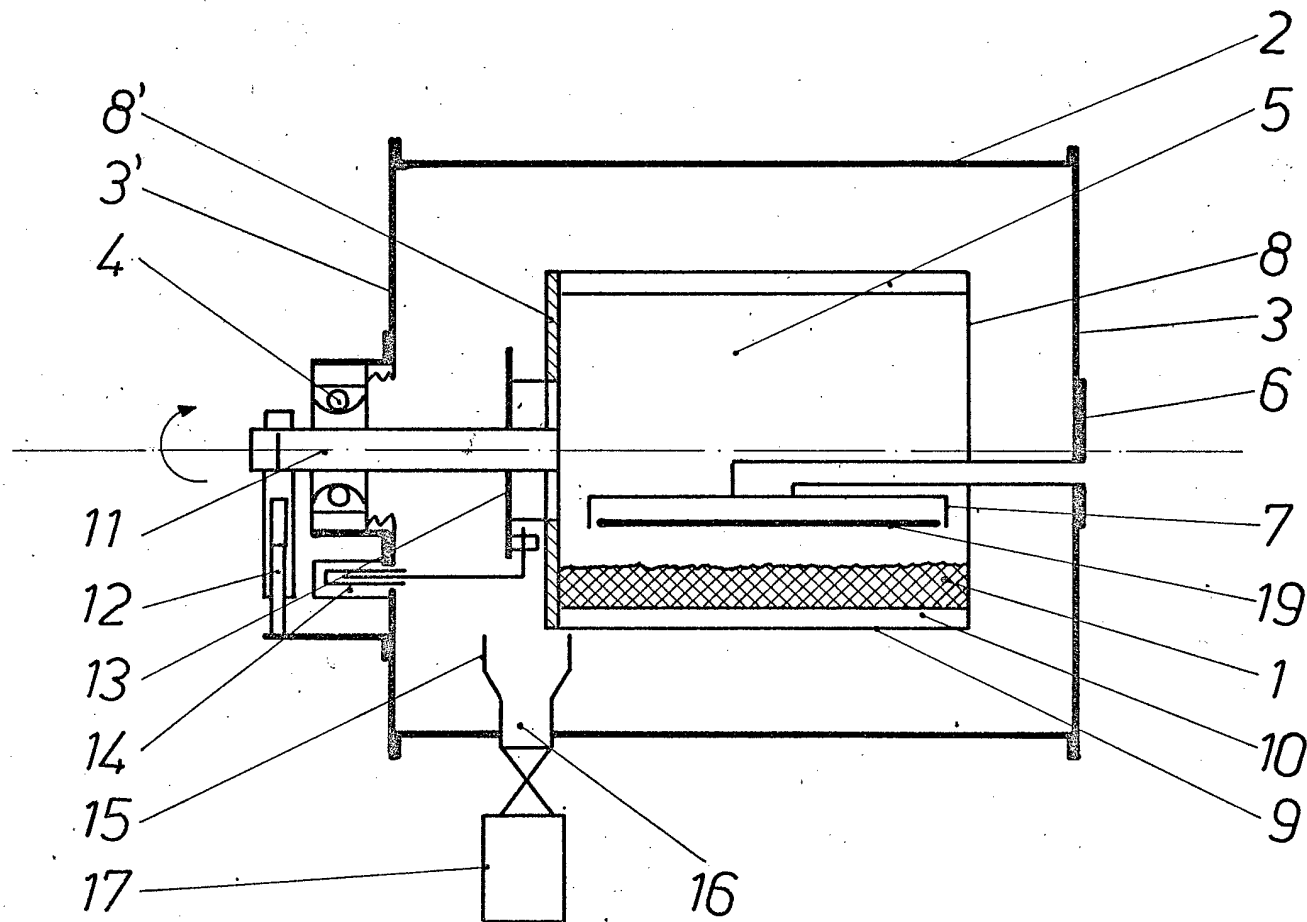


Fig. 1

257 554

20186-346450

- 5 -

257 554

9

316450-10146

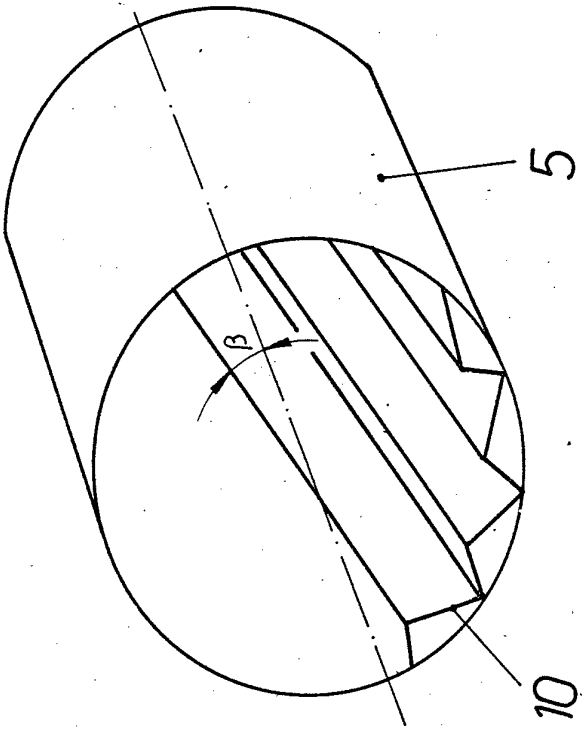


Fig. 4

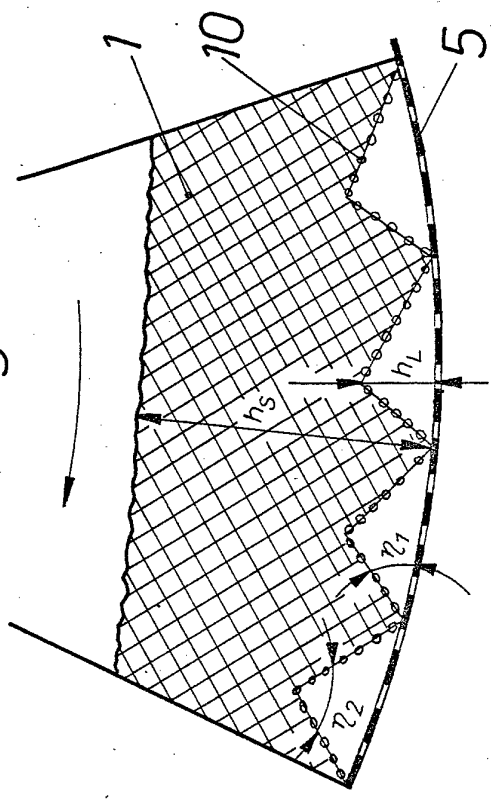


Fig. 3

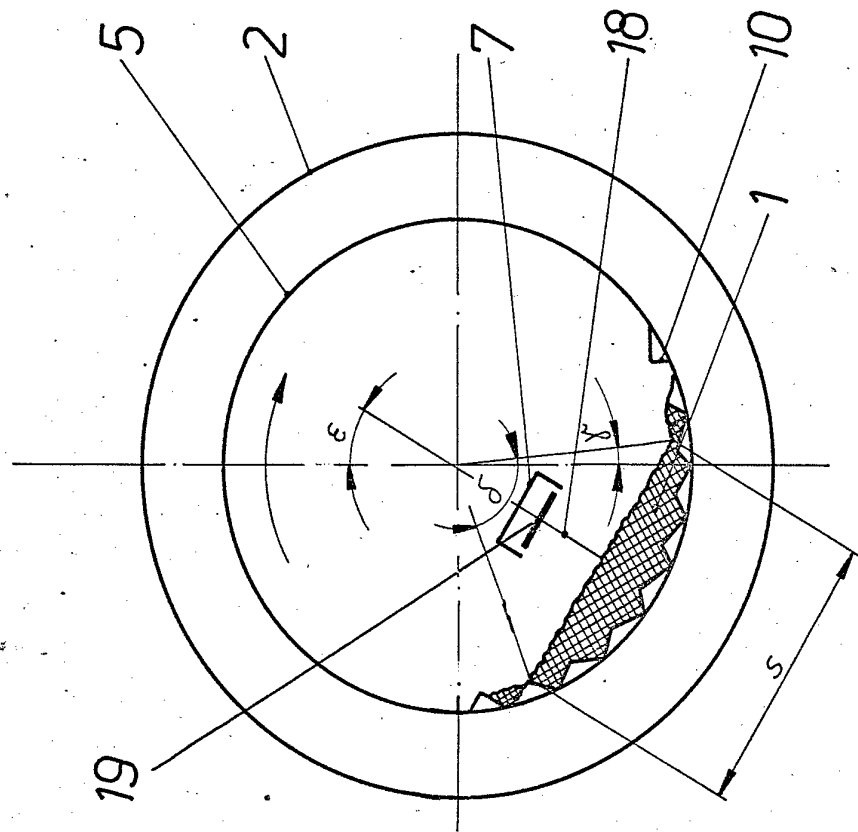


Fig. 2