

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Befüllen einer Ofenkammer einer Koksofenbatterie, wobei mittels zumindest einer an einer Planierstange angeordneten Messeinrichtung und einer an die Messeinrichtung angeschlossenen Recheneinheit während des Füllvorganges innerhalb der Ofenkammer der Schüttungsverlauf ermittelt wird und wobei abhängig von dem ermittelten Schüttungsverlauf eine zusätzliche Beschickung der Ofenkammer erfolgt. Gegenstand der Erfindung ist auch eine Planier Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] In Kokereien werden die Ofenkammern einer Koksofenbatterie durch Fülllöcher von einer auf der Koksofenbatterie verfahrbar angeordneten Füllmaschine befüllt. Dabei erfolgt die Beschickung der einzelnen Fülllöcher üblicherweise über zugeordnete, drehzahlgesteuerte Förderschnecken, die die Kokskohle über Kohletrichter in die Ofenkammer füllen. Die Auslegung der Förderschnecken und die Einstellung für den Verlauf der Schneckendrehzahl während des Befüllvorganges sind insbesondere von dem Volumen der Ofenkammern, der angestrebten Füllzeit, der Füllsequenz der verschiedenen Ofenkammern einer Koksofenbatterie und der Größe der Kohletrichter der Füllmaschine abhängig. Um die Kokskohle der beim Befüllen gebildeten Schüttkegel gleichmäßig zu verteilen, ist eine Planier Vorrichtung mit einer Planierstange vorgesehen, die in einem oberen Bereich der Ofenkammer durch eine Planieröffnung einer Ofenkammertür eingeführt und in Längsrichtung der Ofenkammer bewegt wird.

[0003] Aus der Praxis ist bekannt bei der Inbetriebnahme der Füllmaschine die mit einer Grundeinstellung für den Verlauf der Schneckendrehzahl erreichten Füllhöhen unterhalb der Fülllöcher zu bestimmen und daraus den Befüllungsgrad abzuschätzen, wobei anhand der Abschätzung eine Anpassung der Schneckendrehzahl erfolgt, um einen verbesserten Kohlebesatz zu erreichen. Die ermittelten Einstellungen dienen als Grundlage für den Dauerbetrieb der Koksofenbatterie und können durch wiederholte Messungen der Füllhöhe unterhalb der Fülllöcher oder durch die Bestimmung des Kokskuchenprofils beim Ausdrücken überprüft werden.

[0004] Ein Verfahren zum Befüllen einer Ofenkammer einer Koksofenbatterie mit den eingangs beschriebenen Merkmalen ist aus der DE 10 2005 007 164 A1 bekannt, wobei die einen Kontaktsensor aufweisende Messeinrichtung an dem Kopf der Planierstange angeordnet ist. Die Messeinrichtung detektiert das In-Kontakttreten und das Außer-Kontakttreten mit einem durch die eingefüllte Kokskohle gebildeten Schüttkegel. Aus den Messsignalen wird von der Recheneinheit der Schüttungsverlauf ermittelt, wobei anhand dieser Informationen eine zusätzliche Be-

schickung der Ofenkammer erfolgen kann. Der Schüttungsverlauf kann dabei erst bestimmt werden, wenn die gebildeten Schüttkegel die Höhe der Planierstange erreichen und die Ofenkammer bereits weitgehend gefüllt ist. Die Genauigkeit des beschriebenen Verfahrens ist auch verbesserungsbedürftig, da die genaue Form der Schüttkegel ausgehend von den Signalen des Kontaktsensors nicht ermittelt werden kann. So kann die Steilheit der einzelnen Schüttkegel stark von der Größenverteilung und der Oberflächenstruktur der zur Verkokung eingesetzten Kokskohle abhängen und nicht ohne weiteres vorausbestimmt werden.

[0005] Aus der Druckschrift DE 10 2005 010 114 A1, die ein Verfahren und ein System zur Steuerung einer Bedienungseinrichtung eines Koksofens betrifft, ist bekannt, die Füllhöhe während des Befüllvorganges unterhalb der Fülllöcher einer Ofenkammer zu bestimmen. Anhand der so ermittelten Informationen kann der Schüttungsverlauf in Längsrichtung nur grob abgeschätzt werden, da die genaue Füllhöhe zwischen den einzelnen Fülllöchern nicht bekannt ist. Des Weiteren kann das Profil der Kokskuchenoberfläche beim Ausdrücken bestimmt werden, wobei aus den gewonnenen Daten der zuvor bei der Befüllung der Ofenkammer erreichte Schüttverlauf und der Befüllungsgrad aufgrund des Schwindverhaltens der Kokskohle bei dem Verkokungsprozess nur mit einer gewissen Unsicherheit bestimmt werden können. Darüber hinaus ist ausgehend von der nachgelagerten Auswertung des Kokskuchenprofils nur die Anpassung einer nachfolgenden Befüllung möglich, wobei eine Berücksichtigung und ein Ausgleich von nicht vollständig reproduzierbaren Schwankungen bei der Befüllung unmöglich ist.

[0006] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zum Befüllen einer Ofenkammer einer Koksofenbatterie anzugeben, mit dem ein besonders gleichmäßiger Schüttungsverlauf und eine Erhöhung des Befüllungsgrades der Ofenkammer erreicht werden können.

[0007] Ausgehend von einem Verfahren mit den eingangs beschriebenen Merkmalen wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass durch die zumindest eine Messeinrichtung in Längsrichtung und Querrichtung der Ofenkammer kontaktlos ein dreidimensionales Füllstandsprofil ermittelt wird. Durch die Bestimmung des dreidimensionalen Füllstandsprofils können unmittelbar während der Befüllung die Gleichmäßigkeit des Schüttungsverlaufs und der Befüllungsgrad genau bestimmt werden. Durch die direkte Auswertung mittels der Recheneinheit kann dann das zusätzlich zuzugebende Volumen an Kokskohle laufend berechnet werden, wobei abhängig von dem aktuell ermittelten Schüttungsverlauf und -volumen eine bedarfsgerechte Steuerung des Befüllvorganges ermöglicht wird. So können bei-

spielsweise bei einer Füllvorrichtung jeweils einem Füllloch der Ofenkammer zugeordnete Förderschnecken vorgesehen sein, deren jeweilige Drehzahlen während des Befüllvorganges unabhängig voneinander gesteuert werden. Dabei kann ein bis zur maximalen Befüllung verbleibendes Leervolumen ohne Einschränkung lediglich für einen unmittelbar von der Messeinrichtung überfahrenen Abschnitt der Ofenkammer oder die gesamte Ofenkammer bestimmt werden. Bei einer schnellen Auswertung der Messsignale ist dabei auch eine direkte, während des Befüllvorganges fortlaufende Anpassung der Steuersignale möglich.

[0008] Durch die kontaktlose Bestimmung des dreidimensionalen Füllstandsprofils ist während des Befüllvorganges frühzeitig ist eine genaue Steuerung möglich. Bei der aus der DE 10 2005 007 164 A1 bekannten Ausführung wird eine zu hohe oder zu niedrige Befüllung unter einem der Fülllöcher erst mit dem in Kontakttreten des entsprechenden Schüttkegels mit der Planierstange erkannt, wobei dann durch eine angepasste Steuerung der Drehzahlen der Förderschnecken oder ein mehrfaches Planieren mit der Planierstange eine deutliche Verzögerung des Befüllvorganges auftreten kann. Im Gegensatz dazu können erfindungsgemäß das Schüttungsprofil bereits frühzeitig mit einer sehr hohen Genauigkeit bestimmt und eine gleichmäßige Befüllung gewährleistet werden, so dass in einer vergleichsweise kurzen Füllzeit eine optimale Befüllung realisiert werden kann. Da die Messeinrichtung kontaktlos arbeitet, kann auch die Gefahr eines Verschleißes durch mechanische Beanspruchungen minimiert werden.

[0009] Die kontaktlose Bestimmung des Füllstandsprofils durch die Messeinrichtung kann beispielsweise mittels Laserstrahlen, Mikrowellen und/oder Ultraschall durch zumindest einen Messstrahl oder ein Messstrahlenbündeln erfolgen. Die Messeinrichtung kann ohne Einschränkung an einem beispielsweise als Räumschild ausgebildeten Planierabschnitt am vorderen Ende der Planierstange oder einem daran anschließenden Tragabschnitt der Planierstange angeordnet sein. Die Position der Messeinrichtung in Längsrichtung kann dabei auf besonders einfache Weise aus dem Wegsignal der Planierstange bestimmt werden, welches beispielsweise von einer Steuerung der Planierstange, einer zentralen Steuereinrichtung oder einem an der Planierstange angeordneten Wegsensor bereitgestellt wird.

[0010] Bei der dreidimensionalen Bestimmung des Schüttungsverlaufes durch die Recheneinheit erfolgt üblicherweise eine Bestimmung der Füllhöhe an diskreten Punkte, die in Längsrichtung und Querrichtung der Ofenkammer ein Gitter bilden, wobei die Zwischenwerte durch Interpolation bestimmt werden können. Dabei wird der Schüttungsverlauf in Querrichtung vorzugsweise unmittelbar bis zu den Rän-

dem der Ofenkammer ermittelt, um das Füllvolumen möglichst genau bestimmen zu können, wobei zweckmäßigerweise über die Breite der Ofenkammer in Querrichtung und den Abstand zweier Fülllöcher der Ofenkammer in Längsrichtung jeweils zumindest fünf Gitterpunkte vorgesehen sind. Vorzugsweise ist jedoch eine feinere räumliche Auflösung vorgesehen, wobei eine Auflösung, die unterhalb der typischen Korngröße der eingefüllten Koks Kohle liegt, zwar mit geeigneten Messsystemen möglich aber üblicherweise nicht erforderlich ist. Optional kann auch der Abstand zu der Decke der Ofenkammer zusätzlich bestimmt werden und für die Steuerung der Befüllung und/oder als Kontrolle der korrekten Positionierung der Planierstange berücksichtigt werden.

[0011] Während bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren zu Befüllung einer Ofenkammer einer Koksofenbatterie die Planierstange stets in einer vorbestimmten Weise bewegt wird, kann in einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass die Planierstange von der Recheneinrichtung in Abhängigkeit des ermittelten dreidimensionalen Füllstandsprofils in Längsrichtung der Ofenkammer positioniert wird, wodurch die Füllzeit weiter reduziert und das Ergebnis der Befüllung verbessert werden können.

[0012] Im Rahmen einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass an der Planierstange zumindest zwei kontaktlos arbeitende, voneinander in Längsrichtung der Planierstange beabstandete Messeinrichtungen angeordnet sind. Mit einer Vielzahl von beabstandeten Messeinrichtungen können gleichzeitig an verschiedenen Positionen in Längsrichtung der Ofenkammer Füllhöhenprofile in Querrichtung ermittelt werden, so dass während dem Befüllen insgesamt eine verbesserte Genauigkeit der Ermittlung des Schüttungsverlaufes erreicht werden kann, insbesondere da sich bei dem Füllvorgang die Füllhöhe in den verschiedenen Bereichen der Ofenkammer laufend ändert. Darüber hinaus ist auch bei einem Ausfall einer Messeinrichtung oder einem Teil der Messeinrichtungen durch die noch verbleibenden, funktionsfähigen Messeinrichtungen, wenn auch mit einer reduzierten Genauigkeit, eine Bestimmung des Schüttungsverlaufes möglich.

[0013] Trotz der innerhalb der Ofenkammer herrschenden Temperaturen, der aggressiven Gaskomponenten des innerhalb der Ofenkammer gebildeten Koksgases und der in dem Koksgas enthaltenen partikelförmigen Feststoffe ist im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahren überraschender Weise ein zuverlässiger Betrieb der kontaktlos arbeitenden und mit der Planierstange unmittelbar in die Ofenkammer eingebrachten Messeinrichtung möglich. Um die Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter zu erhöhen, kann eine Reinigungseinrichtung für die zumindest eine Messeinrichtung vorgesehen

sein. So kann die Messeinrichtung während des Befüllvorganges mit einem separat zugeführten Spülmedium, beispielsweise Luft, umspült werden. Zusätzlich oder alternativ kann auch zwischen den Befüllvorgängen verschiedener Ofenkammern einer Koksofenbatterie eine chemische und/oder mechanische Reinigung der zumindest einen Messeinrichtung vorgesehen sein. Schließlich ist es auch möglich Teile der zumindest einen Messeinrichtung derart an der Planierstange anzuordnen, dass diese auch während des Befüllvorganges außerhalb der Ofenkammer angeordnet sind. So kann die Messeinrichtung beispielsweise Spiegel, Lichtleiter, Hohlleiter oder der gleichen aufweist, wobei elektronische Bauteile der Messeinrichtung bei dem Betrieb der Planieranordnung außerhalb einer zu befüllenden Ofenkammer liegen.

[0014] Gegenstand der Erfindung ist auch eine Planieranordnung gemäß Patentanspruch 5 zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens. Die anschließenden Ansprüche 6 bis 9 betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen der Planieranordnung.

[0015] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Es zeigen schematisch:

[0016] [Fig. 1](#) einen horizontalen Schnitt durch eine Ofenkammer einer Koksofenbatterie während eines Befüllvorganges;

[0017] [Fig. 2](#) die Anordnung gemäß [Fig. 1](#) in einer alternativen Ausgestaltung.

[0018] In der [Fig. 1](#) ist eine Ofenkammer **1** einer Koksofenbatterie während eines Befüllvorganges dargestellt. Dazu ist eine auf der Koksofenbatterie verfahrbare Füllmaschine **2** mit einer Vielzahl von Fördereinrichtungen **3** vorgesehen, die jeweils einem Füllloch **4** der Ofenkammer **1** zugeordnet sind. Die Fördereinrichtungen **3** umfassen jeweils eine drehzahlgesteuerte und an eine gemeinsame Recheneinheit **5** angeschlossene Förderschnecke **6**, die die Kokskohle **7** über einen Kohletrichter **8** in das zugeordnete Füllloch **4** fördert. Um eine gleichmäßige Verteilung der Kokskohle **7** in der Ofenkammer **1** zu erreichen, wird eine Planierstange **9** durch eine Planieröffnung in einer seitlichen Ofenkammertür **10** in die Ofenkammer **1** eingeführt und in Längsrichtung ein- und ausgefahren. An dem vorderen Ende der Planierstange **9** ist eine kontaktlos arbeitende und an die Recheneinheit **5** angeschlossene Messeinrichtung **11** angeordnet, mit der in Längsrichtung und in Querrichtung ein dreidimensionales Füllstandsprofil ermittelt wird. Aus dem für einen Teil der Ofenkammer **1** oder die gesamte Ofenkammer **1** ermittelten Füllstandsprofil wird laufend berechnet, welches Volumen an Kokskohle **7** zuzugeben ist, um eine optimale Befüllung zu erreichen, wobei durch die Recheneinheit

5 eine entsprechende Steuerung der einzelnen ansprechbaren Förderschnecken **6** erfolgt.

[0019] Wie in der [Fig. 1](#) zu erkennen ist, kann mit der Messeinrichtung **11** der Füllstand bereits frühzeitig ermittelt werden, bevor die einzelnen unter den Fülllöchern **4** gebildeten Schüttkegel die Höhe der Planierstange **9** erreichen. Insbesondere sind durch die dreidimensionale Abtastung der Oberfläche der Schüttung bis zu den Rändern der Ofenkammer **1** die Steilheit der einzelnen Schüttkegel in Längs- und Querrichtung und auch ein Versatz der Schüttkegel in Längs- und Querrichtung genau bestimmbar. Aus den Messwerten der Messeinrichtung **11** können laufend das Volumen der bereits eingefüllten Kokskohle **7** und die für eine zusätzliche Beschickung erforderliche Menge genau bestimmt werden. So kann bereits frühzeitig eine gleichmäßige Befüllung erreicht werden, wodurch die Füllzeit verringert werden kann.

[0020] [Fig. 2](#) zeigt eine Ausgestaltung, bei der im Unterschied zu der [Fig. 1](#) drei Messeinrichtungen **11** in einem gleichmäßigen Abstand zueinander an der Planierstange **9** angeordnet sind. Durch die drei Messeinrichtungen **11** können gleichzeitig an verschiedenen Positionen in Längsrichtung über die Breite der Ofenkammer **1** Füllhöhenprofile aufgenommen werden, so dass die Messgenauigkeit weiter erhöht werden kann. Insbesondere ist auch bei einem Ausfall einer der Messeinrichtungen **11** in einem Notbetrieb noch eine Bestimmung der Füllhöhe durch die verbleibenden funktionsfähigen Messeinrichtungen **11** möglich.

[0021] Während bei den aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungen die Planierstange **9** in vorbestimmter Weise ein- und ausgefahren wird, kann die Planierstange **9** erfindungsgemäß in Abhängigkeit des ermittelten dreidimensionalen Füllstandsprofils während des Befüllvorganges variabel in Längsrichtung der Ofenkammer **1** positioniert werden.

[0022] Die Bestimmung des Füllstandsprofils durch die zumindest eine Messeinrichtung **11** kann beispielsweise mittels Laserstrahlen, Mikrowellen und/oder Ultraschall erfolgen. Durch die kontaktlose Bestimmung der Füllhöhe wird auch ein mechanischer Verschleiß der Messeinrichtung **11** vermieden. Um die Zuverlässigkeit der Messeinrichtung **11** zu erhöhen kann, kann diese mittels einer Reinigungseinrichtung gereinigt oder vor Verschmutzungen geschützt werden. Des Weiteren können auch empfindliche Teile der Messeinrichtung **11** derart angeordnet werden, dass diese auch bei dem Planiervorgang während dem Befüllen außerhalb der Ofenkammer liegen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102005007164 A1 [\[0004, 0008\]](#)
- DE 102005010114 A1 [\[0005\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Befüllen einer Ofenkammer (1) einer Koksofenbatterie, wobei mittels zumindest einer an einer Planierstange (9) angeordneten Messeinrichtung (11) und einer an die Messeinrichtung (11) angeschlossenen Recheneinheit (5) während des Füllvorganges innerhalb der Ofenkammer (1) der Schüttungsverlauf in Längsrichtung ermittelt wird und wobei abhängig von dem ermittelten Schüttungsverlauf eine zusätzliche Beschickung der Ofenkammer (1) erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Messeinrichtung (11) in Längsrichtung und Querrichtung der Ofenkammer (1) kontaktlos ein dreidimensionales Füllstandsprofil ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Recheneinheit (5) aus dem dreidimensionalen Füllstandsprofil für einen Abschnitt der Ofenkammer (1) oder die gesamte Ofenkammer (1) ein bis zur maximalen Befüllung verbleibendes Leervolumen berechnet wird, wobei nachfolgend während des Füllvorganges eine Beschickung mit einer entsprechenden Zusatzfüllmenge erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Planierstange (9) von der Recheneinheit (5) in Abhängigkeit des ermittelten dreidimensionalen Füllstandsprofils in Längsrichtung der Ofenkammer (1) positioniert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ofenkammer (1) über eine Füllmaschine (2) befüllt wird, wobei die Füllmaschine (2) eine Vielzahl von Fördereinrichtungen (3) aufweist, die jeweils einem Füllloch (4) der Ofenkammer (1) zugeordnet sind und die unabhängig voneinander durch die Recheneinheit (5) gesteuert werden.

5. Planierstange zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit einer in eine Ofenkammer (1) einer Koksofenbatterie einführbaren Planierstange (9), dadurch gekennzeichnet, dass an der Planierstange (9) eine kontaktlos arbeitende und an eine Recheneinheit (5) angeschlossene Messeinrichtung (11) zur Bestimmung eines dreidimensionalen Füllstandsprofils angeordnet ist.

6. Planierstange nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (11) als Lasermesseinrichtung ausgebildet ist.

7. Planierstange nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der Planierstange (9) zumindest zwei kontaktlos arbeitende, voneinander in Längsrichtung beabstandete Messeinrichtungen (11) angeordnet sind.

8. Planierstange nach einem der Ansprüche

5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Reinigungseinrichtung für die zumindest eine Messeinrichtung (11) vorgesehen ist.

9. Planierstange nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Messeinrichtung (11) Spiegel, Lichtleiter, Hohlleiter oder der gleichen aufweist, wobei elektronische Bauteile der Messeinrichtung (11) derart angeordnet sind, dass diese bei dem Betrieb der Planierstange außerhalb einer zu befüllenden Ofenkammer (1) angeordnet sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

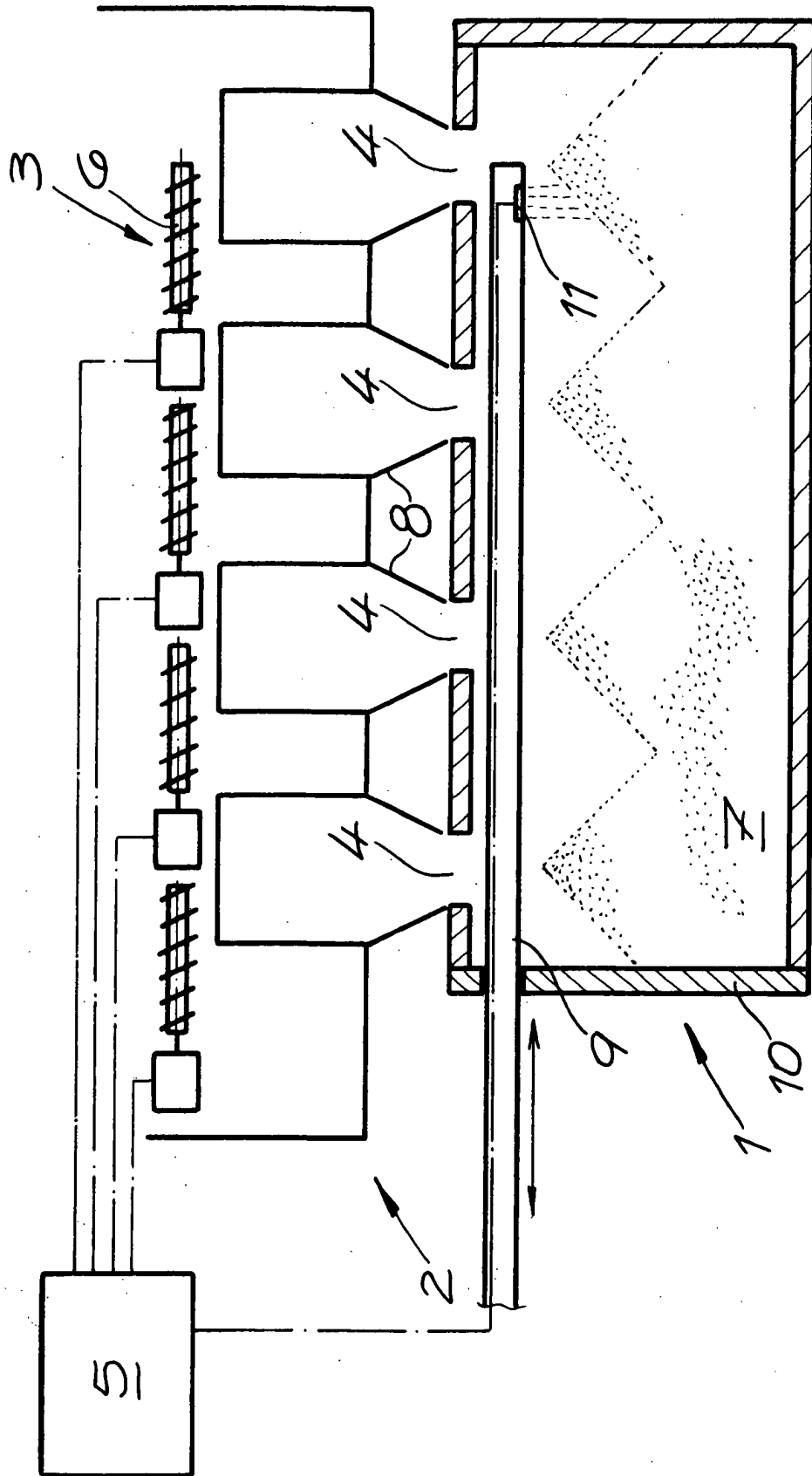


Fig. 2

