

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 249 181 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

(51) Int Cl.7: **A24B 3/04**, F26B 17/10,
F26B 21/08

(21) Anmeldenummer: **02006529.8**

(22) Anmeldetag: **19.03.2002**

(54) **Prozessgasaufbereitung für Tabaktrockner**

Treatment of process gas for a tobacco dryer

Préparation d'un gaz de traitement pour un sècheur de tabac

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **10.04.2001 DE 10117783**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.10.2002 Patentblatt 2002/42

(73) Patentinhaber: **British American Tobacco
(Germany) GmbH
20354 Hamburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Franke, Dietmar
95447 Bayreuth (DE)**

- **Plückhahn, Franck
95444 Bayreuth (DE)**
- **Schmekel, Gerald
25337 Elmshorn (DE)**
- **Weiss, Arno, Dr.
22848 Norderstedt (DE)**

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx
Stuntzstrasse 16
81677 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 432 575 DE-A- 2 132 226
DE-A- 2 240 682 DE-A- 3 114 712
US-A- 5 955 011

EP 1 249 181 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Prozessgasaufbereitung für Tabaktrockner. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Aufbereitung des Prozessgases für einen Tabaktrockner und ein Verfahren zur Aufbereitung des Prozessgases für einen Tabaktrockner, insbesondere einen Strom- bzw. Flugtrockner.

[0002] In der Tabakindustrie sind verschiedene Verfahren zur Tabaktrocknung bekannt, wie zum Beispiel das Hindurchführen des Tabaks durch eine Trommel, wie dies aus der DE 22 40 682 C2 bekannt ist, oder das Hindurchführen durch einen Tunnelförderer, wie es beispielsweise in der DE 29 04 308 C2 beschrieben wird. In allen Fällen ist es sehr wichtig, dass der Tabak am Ausgang des Trockners eine bestimmte Feuchte aufweist, die nur in sehr geringen Bereichen schwanken darf. Um diese Tabakfeuchte immer einhalten zu können, wird beispielsweise in der DE 22 40 682 C2 die Zuführung von heißem Wasser bzw. Dampf direkt in die Feuchttrommel vorgeschlagen, während gemäß der DE 29 04 308 C2 direkt im Tunnelförderer Wasser zugeführt wird. Bei einer direkten Wasserzuführung besteht immer der Nachteil, dass die Verdampfung nicht optimal erfolgen kann, so dass Klumpenbildung entsteht. Wenn Dampf separat und direkt in einen Trockner eingebracht wird, beispielsweise in eine Feuchttrommel, wie in der DE 22 40 682 C2 beschrieben, so entsteht einerseits erhöhter Apparatenaufwand und andererseits ist keine optimale Durchmischung des Dampfes mit dem eigentlichen heißen Prozessgas zu gewährleisten, wodurch möglicherweise ein inhomogener Feuchtigkeitsgrad innerhalb der Tabakschüttung entsteht.

[0003] Den obigen Verfahren gegenüber steht eine andere Art der Tabaktrocknung, bei der Schnittabak durch pneumatischen Transport in einer "Rohrleitung" mit heißen, feuchten Gasen getrocknet wird. Diese Flug- oder auch Stromtrocknung ist eine Kurzezeitrocknung, und die vorliegende Erfindung beschäftigt sich insbesondere mit solchen Trocknungssystemen.

[0004] Eine erfolgreiche Tabaktrocknung ist allgemein dadurch gekennzeichnet, dass die erreichte Tabakendfeuchte nach dem Verlassen des Trockners in einer sehr engen Bandbreite um die sogenannte Sollwertfeuchte liegen muss (zum Beispiel $13,5 \% \pm 0,5 \%$). Um dieses Ziel zu erreichen, sind aufwändige Regelstrategien mit hoher Regelgüte entwickelt worden, die ihre Leistungsfähigkeit allerdings nur im Zusammenhang mit geeigneten Stellgrößen/Stellgliedern unter Beweis stellen können.

[0005] Der Grad der Abtrocknung des Tabaks hängt vom Energiegehalt, zum Beispiel von der Temperatur des transportierenden Wasserdampf-Luftgemisches ab, da die Verweilzeit in der Trocknungsstrecke durch die Länge des Trockners bzw. die Größe des Tabakabscheiders festgelegt wird. Darum ist die Beeinflussung der Trocknungsgas-Temperatur eine geeignete Größe zur Einstellung der Tabakendfeuchte.

[0006] Bei der Kurzezeit-Tabaktrocknung werden inzwischen die Prozessgase häufig indirekt beheizt, d. h. das Prozessgas wird in einem Wärmetauscher erhitzt. Dieses Beheizungssystem ist durch den Wärmetauscher jedoch sehr träge und kann nicht ausreichend schnell auf Änderungen der Tabakeingangsfeuchte und/oder der Tabakeingangsmenge reagieren um eine konstante Tabakausgangsfeuchte zu gewährleisten. Diese Problematik stellt sich besonders, wenn über eine gewisse Zeit kein Tabak geliefert werden kann, da dadurch der Trockner selbst überhitzen kann. Eine ähnliche Problematik stellt sich wenn zur Regelung der Prozessgastemperatur eine Bypass-Regelung verwendet wird und nur geringere Massenströme Prozessgas durch den Wärmetauscher fließen. Dabei steht der Wärmetauscher selbst unter hohen thermischen Belastungen und kann überhitzen.

[0007] Es könnte deshalb, analog zum Vorgehen bei Tunnel- oder Trommeltrocknern, auch im stabilen Gleichgewichtsfall (konstante Tabakeingangsrate und Tabakeingangsfeuchte) eine gewisse Wassermenge in die Kurzezeitrockner-Rohrleitung eingesprüht und mit verdampft werden. Sinkt die Tabakmenge oder die Tabakfeuchte, wird einfach mehr zusätzliches Wasser eingespritzt und mitverdampft (und damit das Prozessgas durch die hohe Verdampfungsenthalpie schnell abgekühlt), um die gewünschte Tabakausgangsfeuchte zu erhalten. Steigt dagegen die Tabakmenge oder -feuchte, wird weniger Wasser zugesetzt und auf diese Weise die Tabakausgangsfeuchte ebenfalls konstant gehalten.

[0008] Nachteilig ist eine solche Wassereinspritzung dann, wenn nicht gewährleistet ist, dass das Wasser vollständig verdampft und dadurch eine Verschmutzung (nasse Apparaturinnenwände) durch nasse Tabakpartikeln in der Apparatur entstehen kann. Dies kann unter Umständen bei Ablagerungen sogar zu einem Anbacken des Tabaks an der Rohrleitung führen.

[0009] Die DE-A-31 14 712 betrifft eine Vorrichtung zum Trocknen von Tabak, sie betrifft insbesondere eine Vorrichtung zum Trocknen von Tabak unter Trocknungsbedingungen mit einer verhältnismäßig hohen Feuchtigkeit.

[0010] Die US-A-5,955,011 bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Herstellen und Sammeln feiner Fasern, z.B. Mikrofasern, die aus Glas, hochtemperaturbeständigen keramischen Materialien, organischen Materialien auf der Grundlage von Kohlenstoff, Polymeren und anderen zerkleinerungsfähigen Materialien bestehen.

[0011] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Prozessgashandling für die Tabaktrocknung bereitzustellen, welches die oben aufgeführten Nachteile des Standes der Technik überwindet. Insbesondere soll ein Weg aufgezeigt werden, wie die Temperatur bzw. der Feuchtigkeitsgehalt der Prozessgasströmung und damit auch die Endfeuchte des zu trocknenden Tabaks beeinflusst werden können, ohne dass der Schnittabak Nassklumpen bildet, wobei

unter anderem auch Wert auf die Umsetzung in kompakter Bauweise gelegt wird. Ferner soll eine Trägheit in der Einstellung auf schwankende Prozessparameter bevorzugt minimiert werden.

[0012] Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung durch eine Vorrichtung zur Aufbereitung des Prozessgases für einen Tabaktrockner, insbesondere einen Strom- bzw. Flugtrockner gelöst, wobei im Prozessgasstrom vor dem Tabaktrockner und vor der Einbringung des Tabaks in das Prozessgas eine Einrichtung, insbesondere ein durchströmter Kessel, vorgesehen ist, in der über mehrere Zerstäubungsdüsen eingebrachtes Wasser in Kontakt mit dem Prozessgas vollständig verdampfbar ist, wobei die Wasserzufuhr im Hinblick auf Änderungen einer Tabakeingangsfeuchte und/oder Tabakeingangsmenge einstellbar ist. Mit anderen Worten wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung das Prozessgas zu einem Zeitpunkt mit Feuchtigkeit beladen, wo es noch nicht mit dem Tabak in Berührung kommt, d. h. die Verdampfungseinheit sorgt dafür, dass beim Tabakeintrag schon ein Prozessgas vorhanden ist, welches die notwendige Prozessgasfeuchtigkeit, und damit auch Prozessgastemperatur aufweist. Die Verdampfungseinheit kann dabei im Prozessgasstrom einem indirekten Prozessgas-Erwärmungssystem, insbesondere einem Wärmetauschersystem nachgeordnet werden, wobei der oben schon angesprochene Nachteil der Trägheit solcher Wärmetauschersysteme überwunden wird. Durch die Einstellung der Wasser- bzw. Dampfung im Verdampfer lässt sich nämlich sehr schnell auf Änderungen der Tabakeingangsfeuchte und/oder der Tabakeingangsmenge reagieren.

[0013] Die Verdampfungseinheit weist bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung einen durchströmten Kessel oder Behälter auf, in dem über mehrere Zerstäubungsdüsen eingebrachtes Wasser in Kontakt mit dem Prozessgas vollständig verdampft wird.

[0014] In kompakter Bauweise lässt sich die Verdampfungseinheit konstruieren und in ein Prozessgas-Rohrleitungssystem einbauen, wenn sie so ausgestaltet wird, dass sie einen Gaseinlass, eine daran anschließende, erweiterte Dampferzeugungskammer und einen Gasauslass aufweist, wobei das Wasser in die Dampferzeugungskammer über mehrere Zweistoffdüsen eingebracht wird, die ringförmig an einem Erweiterungsabschnitt bzw. Diffusor zwischen dem Gaseinlass und der Dampferzeugungskammer angeordnet sind. Vorzugsweise werden Düsen verwendet, welche Wassertröpfchen mit einer Geschwindigkeit und einer Tröpfchengröße einbringen, die eine vollständige Verdampfung über eine kurze Weglänge sicherstellen. Hierzu ist es möglich die Lage der Düsen so einzustellen, dass die aus den Düsen austretenden Wassertröpfchen nach kurzer Wegstrecke im Wesentlichen dieselbe Geschwindigkeit aufweisen wie die Prozessgasströmung. Wenn der Prozessgasstrom beispielsweise am Gaseinlass eine Geschwindigkeit von 15 bis 45 m/s aufweist, wird vorzugsweise ein Diffusorwinkel von 10° bis 40°, insbesondere 25° bis 35°, bevorzugt 30° gewählt. Im Kessel sollte eine Prozessgasgeschwindigkeit von 2-10 m/s vorliegen, um die Apparatlänge zu minimieren. Der aus den Düsen austretende Wassersprüh sollte eine Tröpfchengröße < 250 µm, insbesondere < 100 µm aufweisen. Bevorzugt werden die Zerstäubungsdüsen bzw. Zweistoffdüsen so angeordnet, dass sich ihre Sprühbereiche im Wesentlichen nicht überschneiden, um die Bildung wiederum größerer Tröpfchen zu verhindern sowie der Apparatequerschnitt optimal ausgenutzt wird, ohne dass Tröpfchen die Apparatewand berühren.

[0015] Die Vorrichtung zur Aufbereitung des Prozessgases kann für Tabaktrockner mit unterschiedlichen Querschnitten verwendet werden. Der Querschnitt der Vorrichtung kann mit dem Querschnitt des Tabaktrockners identisch sein oder sich von dem unterscheiden. Mögliche Querschnitte der Vorrichtung oder des Tabaktrockners mit dem die Vorrichtung verwendet wird, sind dabei rechteckig, insbesondere quadratisch, kreisrund, oder alle Formen dazwischen wie etwa oval, elliptisch oder auch in der Form eines Langlochs.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung vier bis zwölf, insbesondere sechs bis zehn und bevorzugt acht Düsen auf, die ringförmig im Wesentlichen zwischen dem Mittelabschnitt und dem Endabschnitt des Diffusors im gleichen Winkelabstand zueinander angeordnet sind, wobei die Düsen vorzugsweise einen Sprühmantelwinkel von 15° bis 30°, insbesondere 20° bis 25° und bevorzugt 22° aufweisen. Der Wasserdurchsatz der Düsen kann 150 bis 500 kg/h, bevorzugt 200 bis 300 kg/h betragen.

[0017] Die Erfindung betrifft ferner eine Verdampfungseinheit zum Einbringen von Wasser in den Prozessgasstrom eines Tabaktrockners, mit einem durchströmten Kessel, in dem über mehrere Zerstäubungsdüsen eingebrachtes Wasser in Kontakt mit dem Prozessgas vollständig verdampft wird. Natürlich können die oben schon für die erfindungsgemäße Vorrichtung beschriebenen Parameter auch speziell im Falle der erfindungsgemäßen Verdampfungseinheit realisiert werden. Dies betrifft insbesondere die Gestalt des durchströmten Kessels bzw. der Verdampfungseinheit und die Anordnung und Durchströmung der Düsen. Außerdem ist noch anzumerken, dass diese Verdampfungseinheit bzw. ganz allgemein der durchströmte Kessel und insbesondere die Dampferzeugungskammer in modularen Längsabschnitten aufgebaut sein kann, die bevorzugt über Flansche miteinander verbunden werden können. Dadurch kann die Länge der Verdampfungseinheit angepasst werden, so dass immer sichergestellt ist, dass die Tröpfchen im heißen Prozessgas verdampfen bevor sie die Verdampfungseinheit verlassen. Natürlich kann dies auch durch eine grundlegende Einstellung der Baulänge für die Verdampfungseinheit erzielt werden, jedoch bevorzugt über entsprechende mit Flanschen einzubauende Zwischenstücke, so dass auch eine Anpassung an einen möglicherweise gewünschten Düsenwechsel möglich ist.

[0018] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Aufbereitung des Prozessgases für einen Tabaktrockner, insbesondere einen Strom- bzw. Flugtrockner, wird in einer Einrichtung, insbesondere einem durchströmten Kessel, die im

Prozessgasstrom vor dem Tabaktrockner und vor der Einbringung des Tabaks in das Prozessgas vorgesehen ist, über mehrere Zerstäubungsdüsen eingebrachtes Wasser in Kontakt mit dem Prozessgas vollständig verdampft, wobei die Wasserezufuhr im Hinblick auf Änderungen einer Tabakeingangsfuchte und/oder Tabakeingangsmenge einstellbar ist. Auch hierbei ist es möglich alle oben schon angesprochenen Konstruktionsmerkmale für die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. die erfindungsgemäße Verdampfungseinheit verfahrensmäßig umzusetzen.

[0019] Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung wird durch die beiliegenden unabhängigen Patentansprüche für die Vorrichtung, die Verdampfungseinheit und das Verfahren definiert, und die Unteransprüche beschreiben bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung.

[0020] Die Erfindung wird im Weiteren anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figuren 1 und 2 eine erfindungsgemäße Verdampfungseinheit in einer schematischen Querschnittsansicht (Figur 1) und in einem Längsschnitt (Figur 2); und

Figuren 3 und 4 Diagramme für die Tröpfchen-Flugbahnen für Tröpfchen mit einer Größe von 100 µm bzw. 50 µm.

[0021] In den Figuren 1 und 2 ist im schematischen Querschnitt sowie in einem Längsschnitt eine erfindungsgemäße Verdampfungseinheit dargestellt. An ihrem Gaseinlass 2 strömt in die Verdampfungseinheit 1 heißes Prozessgas ein, das beispielsweise aus einem Wärmetauschersystem kommt. In diesen Wärmetauschersystemen wird über einen Rauchgas-Wärmetauscher, der mit Heißgas aus einem Brenner versorgt wird, das Prozessgas indirekt erwärmt.

[0022] Ein Prozessgasstrom 24 (Figur 2) tritt nach dem Erhitzen im Wärmetauschersystem in den Gaseinlass 2 der erfindungsgemäßen Verdampfungseinheit ein. An den Gaseinlass 2 schließt sich ein Diffusor 4 an, an dessen Umfang ringförmig Zweistoffdüsen 6 angeordnet sind, mit denen Wasser in die Verdampfungseinheit 1 eingespritzt werden kann. Die Verteilung der Düsen 6 ist in Figur 1 zu sehen, es sind acht Düsen mit jeweils einem Winkelabstand von 45° vorgesehen. In der Figur 1 ist auch mit dem Bezugszeichen 7 jeweils die Sprüh-Projektionsfläche jeder Düse eingezeichnet, und man sieht hier, dass sich diese Projektionsflächen nicht überschneiden.

[0023] An den Diffusor 4 mit den Düsen 6 schließt die Dampferzeugungskammer 8 an, die hier so bezeichnet wird, weil sich das aus den Düsen 6 eingespritzte Wasser in diesem Bereich zu Dampf umwandelt, der dann einen Teil des Prozessgases bildet. Die Kammer 8 ist modular aufgebaut, und es sind in Figur 2 die Längsabschnitte 8a und 8b gezeigt, die über die Flansche 12 und 14 integriert sind. Durch diesen modularen Aufbau lässt sich die Kammer 8 wie gewünscht verlängern oder verkürzen, wenn dies - möglicherweise bei der Verwendung anderer Düsen - erforderlich sein sollte.

[0024] Auf die Kammer 8 folgt der Konfusor 16, an den sich dann der Gasauslass 18 anschließt.

[0025] Grundsätzlich durchströmt also das im Wärmetauschersystem erhitze Prozessgas die Verdampfungseinheit 1 und wird über die Düsen 6 mit verdampfendem Wasser angereichert, so dass es am Auslass 18 als Homogenströmung ohne Tröpfchen vorliegt, in die der Schnittabak eingebracht werden kann, ohne dass die Gefahr von Verklumpungen durch Wasseransammlungen besteht. Durch erhöhte oder verminderte Wasser- bzw. Dampfzufuhr über die Düsen 6 lässt sich die Prozessgastemperatur regulieren und somit auch die Tabakendfeuchte einstellen, und zwar sehr schnell und unmittelbar. Ferner kann eine sogenannte "Dummy Load" also eine Last für den Trockner durch Wasser- bzw. Dampfzufuhr in das Prozessgas eingestellt werden, die eine Trocknerüberhitzung auch dann verhindert, wenn bei Produktionsunterbrechungen zeitweise kein Tabakeintrag erfolgt.

[0026] Im Weiteren sollen nun nach einigen theoretischen Überlegungen zur Verdampfung und Verdunstung von durch Düsen in ein erfindungsgemäßes System eingespritzten Wassertröpfchen Versuche erläutert werden, welche die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Prozessgasaufbereitung bestätigen.

[0027] Wie bei allen gekoppelten Wärme- und Stoffaustauschvorgängen ist die erzeugte Oberfläche bis letztendlich zur Erreichung des thermodynamischen Gleichgewichtes von entscheidender Bedeutung für einen schnellen Ablauf des Verdampfungsprozesses. Deshalb ist die Erzeugung eines feinen Sprühs eine wichtige Grundvoraussetzung für das erfolgreiche Verdampfen. Für die Lösung dieser Aufgabe kommt deshalb die sogenannte Zweistoffdüse besonders in Frage, weil diese Art im Gegensatz zu den einfacheren Einstoffdüsen Vernebelungen mit mittleren Durchmessern von unter 100 µm erreicht. Zweistoffdüsen haben grundsätzlich einen begrenzten Durchsatz mit ungefähr 500 kg/h bei den geforderten Tröpfchengrößen von < 100 µm. Für erforderliche größere Wasserdurchsätze sind deshalb mehrere Düsen von Vorteil.

[0028] Die Verdampfungszeit ist unter vereinfachenden Annahmen eine quadratische Funktion des Tröpfchendurchmessers. Eine andere Größe, die Einfluss auf die notwendige Verdampfungszeit besitzt, ist die sogenannte Relativgeschwindigkeit Trocknungsgas/Tröpfchen. Bei kleinen Partikeldurchmessern wird die Relativgeschwindigkeit nach kurzem Partikelflug vernachlässigbar; so dass kein Einfluss dieser Größe zu beobachten ist.

[0029] Die Partikelbahnen (Flugbahnen) der Tröpfchen werden durch die Größe, den Sprühwinkel sowie durch die anfängliche Geschwindigkeit bestimmt. In den Figuren 3 und 4 sind die Bahnen für Teilchen mit 50 µm und 100 µm approximiert worden. Das Ende der Partikelspur bedeutet vollständige Verdampfung. Es ist leicht zu erkennen, dass kleinere Partikel schon nach kurzen Flugzeiten (Behälterlängen) vollständig in den gasförmigen Aggregatzustand

wechseln. Weiterhin ist trotz eines Sprühmantelwinkels von 22° keine entsprechende Öffnung des Sprühkegels zu erkennen. Der Trocknungsgasstrom wirkt quasi als Brennglas. Durch die Reduktion der Raumausbildung des Sprühmantels können aber große Partikel-Raumkonzentrationen, die zur unvollständigen Ausnutzung des Energieinhaltes des Trocknungsgasstromes führen. Auch aus diesem Grund ist es vorteilhaft, mehrere Düsen zur Vergleichmäßigung der Raumkonzentration über den Querschnitt zu benutzen. Bei entsprechend angepasster Konstruktion und Auslegung könnte aber auch eine einzige Düse genügen, zum Beispiel eine umlaufende Ringspalt Düse.

[0030] Wie oben schon beschrieben, ist in einem Stromtrockner für eine optimale Regelung der Tabakfeuchte/Trocknungsgastemperatur mittels einer Wasserdüse die vollständige Verdampfung des eingesprühten Wassers von großem Vorteil. Diese vollständige Verdampfung wird bei der hier vorliegenden Erfindung in einem kompakten Apparat durchgeführt, welcher in der minimal möglichen Baugröße ausgeführt ist, bei der auch große zu verdampfende Wassermengen vollständig verdampft werden. Die Baugröße der Verdampfungseinheit (Verdampfer) 1 ist aus Kosten- und Platzgründen nicht nur in der Tabakindustrie ein wichtiges Kriterium für den Einsatz.

[0031] Die optimale Verdampfung des Wassers ist, wie gesagt, von vielen Faktoren abhängig. Im Besonderen sind dies die Wassertröpfchengröße, die Gastemperatur sowie abhängig davon die Verweilzeit der Tröpfchen im heißen Gasstrom. Die Gastemperatur ist im hier vorliegenden Fall "Stromtrockner" im Prinzip festgelegt, da sie abhängig vom Tabaktrocknungsprozess ist. Es stellt sich damit - unter der Randbedingung der festen Gastemperatur - die Aufgabe, möglichst kleine Tröpfchen mittels geeigneter Düsen zu erzeugen und diesen Tröpfchen dann ausreichend Zeit zur Verdampfung zu geben.

[0032] Die Erzeugung von kleinen Tröpfchen ist mit den verfügbaren Düsen (Zweistoffdüsen) 6 ohne Probleme möglich. Wenn, wie im hier vorliegenden Fall bis zu -2 t/h Wasser zu verdampfen sind, ist dies mittels mehrerer Düsen 6 möglich. Ein Problem beim Einsatz von mehreren Düsen 6 ist die Agglomeration von sich treffenden "Nebelvorhängen" im Arbeitsbehälter. Prinzipiell (thermodynamisch) möchten sich die Tröpfchen unter Gewinn von Oberflächenarbeit agglomerieren, was sich schädlich auf die notwendige Apparatgröße (Länge) auswirken würde. Es wird bei der Verwendung von mehreren Düsen 6 Sorge getragen, dass sich die Sprühs nicht treffen. Aus diesem Grund wird die Wassermenge auf mehrere kleinere Düsen 6 verteilt, die dann einzeln das nötige Tropfenspektrum erzeugen. Dies wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung - wie in Figur 1 dargestellt - durchgeführt.

[0033] Ausgehend davon, dass ein bestimmter Tröpfchendurchmesser (der natürlich so klein als möglich sein sollte) und damit die Anzahl der Zweistoffdüsen 6 gewählt werden, ergibt sich für diese Tropfen eine bestimmte Verdampfungszeit. Diese Zeit muss den Tropfen minimal zur Verfügung gestellt werden, ohne dass sie die Wandung der Kammer 8, eventuelle Umlenkungen (Rohrkrümmer etc.), andere Tropfen oder gar den zugeführten Tabak kontaktieren. Andernfalls würde es sonst zu einem Ausfallen/Abscheiden der Tropfen kommen, mit der Gefahr der Wasseranreicherung im Rohrsystem. Die unter diesen Prämissen festgelegte minimale Verweilzeit der Tropfen im heißen Gasstrom führt zu der Aufgabe, einen geeigneten Verdampfer 1 (Länge, Durchmesser etc.) zu gestalten, der gewährleistet, dass sich die Tropfen innerhalb der notwendigen Verdampfungszeit auch noch im Verdampfer 1 befinden und nicht unverdampft durch das folgende Rohrsystem fliegen. Das wichtigste Kriterium für die Verweilzeit im Verdampfer 1 ist die Fluggeschwindigkeit der Tropfen. Um den Verdampfer 1 in seiner Baulänge möglichst kurz gestalten zu können, muss die Tropfengeschwindigkeit und dementsprechend die Gasgeschwindigkeit (bei sehr kleinen Tröpfchen annähernd gleiche Geschwindigkeit wie das Gas $\rightarrow$ geringer Schlupf) gering sein. Da in Heißgasrohren die Gasgeschwindigkeiten üblicherweise zwischen 20 bis 40 m/s liegen (im hier vorliegenden Fall zwischen 20 bis 30 m/s), heißt dies, dass der Verdampfer 1 im Durchmesser vergrößert werden muss (Diffusor 4), um eine Absenkung der Gasgeschwindigkeit zu erreichen. Anhand von durchgeführten Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass die Gasgeschwindigkeit im Bereich zwischen ca. 2 bis 10 m/s liegen sollte, um eine in Bezug auf Verdampfung und Baugröße des Behälters optimale Gestaltung zu erreichen.

[0034] Untersuchungen wurden an einem wie in Figur 2 dargestellten Verdampfer mit folgenden Abmaßen durchgeführt:

Durchmesser Gaseinlass 2	700 mm
Durchmesser Gasauslass 18	700 mm
Durchmesser Kammer 8	1500 mm
Länge Kammer	800 bis 2000 mm
Diffusorwinkel α	30°
Konfusorwinkel β	30°
Anzahl der Düsen	8
Winkelabstand Düsen	45°
Durchmesser Düsenanordnung	900 mm

[0035] Die zylindrische Länge der Kammer 8 konnte in dem Versuchsaufbau zwischen 0,8 bis 2 m variiert werden, um so den Einfluss der Verweilzeit der Tröpfchen im heißen Gasstrom zu untersuchen. Die Beurteilung der vollständigen Verdampfung der Tropfen wurde mittels eines apparate- und messtechnisch relativ einfachen Aufbaus durchgeführt. So wurde in Strömungsrichtung direkt nach der Kammer 8 im Gasauslass 18 (Durchmesser 700 mm) ein Prallblechpaket (nicht dargestellt) installiert, in dem die nicht verdampften Wassertropfen durch die an den scharfen Umlenkungen auftretenden Fliehkräfte abgeschieden werden. Die Prallblechpakete wurden dabei so gestaltet, dass das abgeschiedene Wasser in Richtung einer Auffangwanne läuft und dort angereichert wird. In dieser Wanne wurden an mehreren Stellen kleine Temperatursensoren (PT 100) installiert. Durch Messung der Temperaturen ist es möglich festzustellen, ob sich Wasser in der Wanne befindet. So entspricht für den Fall, dass die Temperatursensoren von Wasser bedeckt sind, die gemessene Temperatur durch die Kühlwirkung des Wassers (Verdampfungskühlung) ungefähr der sogenannten Kühlflächengrenztemperatur des Phasengemisches Wasser/Heißluft. Diese Temperatur liegt bei den hier untersuchten Fällen (Normaldruck und Wasserdampf/Luftgemisch) immer unter 100°C und unterscheidet sich dementsprechend deutlich von den Heißgastemperaturen, die im Bereich des Prallblechpakets zwischen ca. 120°C bis 200°C liegen. Für den Fall, dass sich kein Wasser in der Wanne angereichert hat, entspricht die dort gemessene Temperatur der Heißgastemperatur. Die Wanne ist im Versuchsaufbau so ausgeführt, dass bei Beginn eines Versuches diese mittels einer Schwenkvorrichtung einfach entleert werden kann.

[0036] Jede einzelne der insgesamt acht Düsen 6 hat einen Wasserdurchsatz von 250 kg/h. Das Treibmittel für die Düsen 6 ist Sattedampf. Die Verwendung von Druckluft ist prinzipiell auch möglich.

[0037] Folgender Versuch wurde durchgeführt:

Randbedingungen (siehe Figuren 1 und 2)			
Kammerdurchmesser	1500 mm	Kammerlänge	2000 mm
Massenstrom Gas	10.000 kg/h	Gasgeschwindigkeit Kammer	3 m/s
Feuchte Gas	80 Mas%	Düse/Behälterachse	30°

Massenstrom Düsen [kg/h]	Temperatur vor Eindüsung gemessen [°C]	Temperatur nach Eindüsung berechnet [°C]	Temperatur nach Kammer 8 gemessen [°C]	Verdampfung vollständig
100	400	381	380	ja
200	400	363	365	ja
300	400	345	343	ja
400	400	328	330	ja
500	400	311	312	ja

[0038] Die Düsen werden mit dem Massenstrom gleichmäßig beaufschlagt. Laut Spezifikation des Herstellers besteht das Tropfenspektrum aus Teilchen mit einem Durchmesser von weniger als 100 µm.

[0039] Die gemessene Gas- sowie Abscheidersumpf-Temperatur liegt im Bereich der vollständigen Verdampfung.

[0040] Die Kammerlänge und der Winkel der Düsenpositionierung können einen wichtigen Einfluss auf die vollständige Verdampfung haben.

Patentansprüche

- Vorrichtung zur Aufbereitung des Prozessgases für einen Tabaktrockner, insbesondere einen Strom- bzw. Flug-trockner, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Prozessgasstrom (24) vor dem Tabaktrockner und vor der Einbringung des Tabaks in das Prozessgas eine Einrichtung (1), insbesondere ein durchströmter Kessel, vorgesehen ist, in der über mehrere Zerstäubungsdüsen (6) eingebrachtes Wasser in Kontakt mit dem Prozessgas vollständig verdampfbare ist, wobei die Wasserzufuhr im Hinblick auf Änderungen einer Tabakeingangsfeuchte und/oder Tabakeingangsmenge einstellbar ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (1) eine Verdampfungseinheit aufweist, die im Prozessgasstrom (24) einem indirekten Prozessgas-Erwärmungssystem, insbesondere einem Wär-

metauschersystem, nachgeordnet ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (1) einen Gaseinlass (2), eine daran anschließende erweiterte Dampferzeugungskammer (8) und einen Gasauslass (18) aufweist, wobei das Wasser in die Dampferzeugungskammer (8) über mehrere Zweistoffdüsen (6) eingebracht wird, die ringförmig an einem Erweiterungsabschnitt bzw. Diffusor (4) zwischen dem Gaseinlass (2) und der Dampferzeugungskammer (8) angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Düsen (6) verwendet wird, welche Wassertröpfchen mit einer Geschwindigkeit und einer Tröpfchengröße einbringen, die eine vollständige Verdampfung über eine kurze Weglänge sicherstellen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lage der Düsen (6) so eingestellt werden, dass die aus den Düsen (6) austretenden Wassertröpfchen nach kurzer Wegstrecke im Wesentlichen dieselbe Geschwindigkeit aufweisen wie der Prozessgasstrom (24).
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**, wenn der Prozessgasstrom (24) in der Einrichtung (1) eine Geschwindigkeit von 2 bis 10 m/s aufweist, ein Diffusorwinkel von 10° bis 40°, insbesondere 25° bis 35°, bevorzugt 30° gewählt wird.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aus den Düsen (6) austretende Wassernebel eine Tröpfchengröße von < 250 µm, insbesondere < 100 µm aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerstäubungsdüsen bzw. Zweistoffdüsen (6) so angeordnet sind, dass sich ihre Sprühbereiche im Wesentlichen nicht überschneiden.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** vier bis zwölf, insbesondere sechs bis zehn, bevorzugt acht Düsen (6) ringförmig im Wesentlichen zwischen dem Mittelabschnitt und dem Endabschnitt des Diffusors (4) im gleichen Winkelabstand zueinander angeordnet sind, wobei die Düsen (6) einen Sprühmantelwinkel von 15° bis 30°, insbesondere 20° bis 25°, bevorzugt 22° aufweisen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen (6) einen Wasserdurchsatz von 150 bis 500 kg/h, bevorzugt etwa 200 bis 300 kg/h aufweisen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der durchströmte Kessel, insbesondere die Dampferzeugungskammer (8) in modularen Längsabschnitten (8a, 8b) aufgebaut ist, die bevorzugt über Flansche (12, 14) miteinander verbunden werden können.
12. Verfahren zur Aufbereitung des Prozessgases für einen Tabaktrockner, insbesondere einen Strom- bzw. Flugtrockner, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Einrichtung (1), insbesondere einem durchströmten Kessel, die im Prozessgasstrom (24) vor dem Tabaktrockner und vor der Einbringung des Tabaks in das Prozessgas vorgesehen ist, über mehrere Zerstäubungsdüsen (6) eingebrachtes Wasser in Kontakt mit dem Prozessgas vollständig verdampft wird, wobei die Wasserzufuhr im Hinblick auf Änderungen einer Tabakeingangsfeuchte und/oder Tabakeingangsmenge einstellbar ist.
13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die Einrichtung (1), die eine Verdampfungseinheit aufweist, im Prozessgasstrom (24) einem indirekten Prozessgas-Erwärmungssystem, insbesondere einem Wärmetauschersystem, nachgeordnet ist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, bei dem das Wasser in eine Dampferzeugungskammer (8) der Einrichtung (1) über mehrere Zweistoffdüsen (6) eingebracht wird, die ringförmig an einem Erweiterungsabschnitt bzw. Diffusor (4) zwischen dem Gaseinlass (2) und der Dampferzeugungskammer (8) angeordnet sind.
15. Verfahren nach Anspruch 12 oder 14, bei dem Wassertröpfchen mit einer Geschwindigkeit und einer Tröpfchengröße eingebracht werden, die eine vollständige Verdampfung über eine kurze Weglänge sicherstellen.
16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem die aus den Düsen (6) austretenden Wassertröpfchen nach kurzer Wegstrecke im Wesentlichen dieselbe Geschwindigkeit aufweisen wie der Prozessgasstrom (24).

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, bei dem der Prozessgasstrom im Behälter eine Geschwindigkeit von 2 bis 10 m/s aufweist, wobei ein Diffusorwinkel von 20° bis 40°, insbesondere 25° bis 35°, bevorzugt 30° gewählt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, bei dem der aus den Düsen austretende Wassernebel eine Tröpfchengröße von < 250 µm, insbesondere < 100 µm aufweist.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, bei dem Sprühbereiche der Zerstäubungsdüsen bzw. Zweistoffdüsen (6) so eingestellt werden, dass sie sich im Wesentlichen nicht überschneiden.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, bei dem vier bis zwölf, insbesondere sechs bis zehn, bevorzugt acht Düsen (6) ringförmig im Wesentlichen zwischen dem Mittelabschnitt und dem Endabschnitt des Diffusors (4) im gleichen Winkelabstand zueinander angeordnet sind, wobei die Düsen (6) einen Sprühmantelwinkel von 15° bis 30°, insbesondere 20° bis 25°, bevorzugt 22° aufweisen.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 20, bei dem die Düsen (6) einen Wasserdurchsatz von 150 bis 500 kg/h, bevorzugt etwa 200 bis 300 kg/h aufweisen.

Claims

1. A device for conditioning process gas for a tobacco dryer, in particular a flow dryer, **characterised in that** a means (1), in particular a through-flow tank, is provided in the flow of process gas (24) - before the tobacco dryer and before the tobacco is introduced into the process gas - in which water introduced via a number of spray jets (6) may be completely vaporised in contact with the process gas, wherein the water supply can be set in view of changes in a tobacco input moisture and/or tobacco input quantity.
2. The device as set forth in claim 1, **characterised in that** the means (1) comprises a vaporisation unit which in the flow of process gas (24) can be subordinated to an indirect process gas heating system, in particular a heat exchanger system.
3. The device as set forth in claim 1 or 2, **characterised in that** the means (1) comprises a gas inlet (2), an extended vapour generating chamber (8) connected to the gas inlet, and a gas outlet (18), wherein the water is introduced into the vapour generating chamber (8) via a number of binary jets (6) arranged in a ring on an extension section or diffuser (4) between the gas inlet (2) and the vapour generating chamber (8).
4. The device as set forth in claim 1 or 3, **characterised in that** jets (6) are used which introduce water droplets at a speed and droplet size which ensure complete vaporisation over a short distance.
5. The device as set forth in claim 4, **characterised in that** the position of the jets (6) is set such that the water droplets leaving the jets (6) exhibit substantially the same speed as the flow of process gas (24), after a short distance.
6. The device as set forth in claim 4 or 5, **characterised in that** when the flow of process gas (24) in the means (1) exhibits a speed of 2 to 10 m/s, a diffuser angle of 10° to 40°, in particular 25° to 35°, preferably 30°, is selected.
7. The device as set forth in any one of claims 4 to 6, **characterised in that** the water mist leaving the jets (6) exhibits a droplet size of < 250 µm, in particular < 100 µm.
8. The device as set forth in any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the spray jets or binary jets (6) are arranged such that their spraying areas do not substantially overlap.
9. The device as set forth in any one of claims 3 to 8, **characterised in that** four to twelve, in particular six to ten, preferably eight jets (6) are arranged in a ring, substantially between the middle section and the end section of the diffuser (4), at the same angular separation from one another, wherein the jets (4) exhibit a spraying coverage angle of 15° to 30°, in particular 20° to 25°, preferably 22°.
10. The device as set forth in any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the jets (6) exhibit a water throughput of 150 to 500 kg/h, preferably about 200 to 300 kg/h.

11. The device as set forth in claim 3, **characterised in that** the through-flow tank, in particular the vapour generating chamber (8), is constructed of modular, longitudinal sections (8a, 8b) which preferably can be connected to one another via flanges (12, 14).

12. A method for conditioning process gas for a tobacco dryer, in particular a flow dryer, **characterised in that** in a means (1), in particular a through-flow tank, which is provided in the flow of process gas (24), before the tobacco dryer and before the tobacco is introduced into the process gas, water introduced via a number of spray jets (6) is completely vaporised in contact with the process gas, wherein the water supply can be set in view of changes in a tobacco input moisture and/or tobacco input quantity.

13. The method as set forth in claim 12, wherein the means (1), which comprises a vaporisation unit, in the flow of process gas (24) is subordinated to an indirect process gas heating system, in particular a heat exchanger system.

14. The method as set forth in any one of claims 12 or 13, wherein the water is introduced into a vapour generating chamber (8) of the means (1) via a number of binary jets (6) arranged in a ring on an extension section or diffuser (4) between the gas inlet (2) and the vapour generating chamber (8).

15. The method as set forth in claim 12 or 14, wherein water droplets are introduced at a speed and droplet size which ensure complete vaporisation over a short distance.

16. The method as set forth in claim 15, wherein the water droplets leaving the jets (6) exhibit substantially the same speed as the flow of process gas (24), after a short distance.

17. The method as set forth in claim 15 or 16, wherein the flow of process gas in the container exhibits a speed of 2 to 10 m/s, and wherein a diffuser angle of 20° to 40°, in particular 25° to 35°, preferably 30°, is selected.

18. The method as set forth in any one of claims 12 to 17, wherein the water mist leaving the jets exhibits a droplet size of < 250 µm, in particular < 100 µm.

19. The method as set forth in any one of claims 12 to 18, wherein spraying areas of the spray jets or binary jets (6) are set such that they do not substantially overlap.

20. The method as set forth in any one of claims 12 to 19, wherein four to twelve, in particular six to ten, preferably eight jets (6) are arranged in a ring, substantially between the middle section and the end section of the diffuser (4), at the same angular separation from one another, the jets (6) exhibiting a spraying coverage angle of 15° to 30°, in particular 20° to 25°, preferably 22°.

21. The method as set forth in any one of claims 12 to 20, wherein the jets (6) exhibit a water throughput of 150 to 500 kg/h, preferably about 200 to 300 kg/h.

Revendications

1. Dispositif pour la préparation du gaz de traitement d'un séchoir à tabac, en particulier un séchoir pneumatique ou à ailettes, **caractérisé en ce que**, dans le courant de gaz de traitement (24) avant le séchoir à tabac et avant l'introduction du tabac dans le gaz de traitement, on prévoit une installation (1), en particulier une bouilloire à passage, dans laquelle de l'eau introduite au moyen de plusieurs buses d'atomisation (6) en contact avec le gaz de traitement est complètement vaporisable, l'introduction d'eau étant ajustable en fonction des changements de l'humidité du tabac d'entrée et/ou de la quantité de tabac introduite.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'installation (1) présente une unité d'évaporation qui est disposée dans le courant de gaz de traitement (24) après un système de réchauffement indirect du gaz de traitement, en particulier un système échangeur de chaleur.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'installation (1) présente une introduction de gaz (2), une chambre de production de vapeur élargie qui y est raccordée (8) et une sortie de gaz (18), l'eau étant introduite dans la chambre de production de vapeur (8) au moyen de plusieurs buses doubles (6), qui sont disposées en forme d'anneau sur une section d'expansion ou diffuseur (4) entre l'entrée de gaz (2) et la chambre

de production de vapeur (8).

4. Dispositif selon la revendication 1 ou 3, **caractérisé en ce que** l'on utilise des buses (6) qui introduisent des gouttelettes d'eau avec une vitesse et une taille de gouttelettes, qui assurent une évaporation complète en un parcours court.
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la position des buses (6) est ajustée de telle sorte que les gouttelettes d'eau sortant des buses (6) après un court chemin présentent essentiellement la même vitesse que le courant de gaz de traitement (24).
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** lorsque le courant de gaz de traitement (24) présente dans l'installation (1) une vitesse de 2 à 10 m/s, on choisit un angle de diffuseur de 10° à 40°, en particulier de 25° à 35°, de préférence de 30°.
7. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** le nuage d'eau sortant des buses (6) présente une taille de gouttelettes < 250 µm, en particulier < 100 µm.
8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les buses d'atomisation ou les buses doubles (6) sont disposées de telle sorte que leurs domaines de pulvérisation ne se recoupent essentiellement pas.
9. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** quatre à douze, en particulier six à dix, de préférence huit buses (6) sont disposées en forme d'anneaux essentiellement entre la partie médiane et la partie d'extrémité du diffuseur (4) l'un par rapport à l'autre dans le même écart angulaire, les buses (6) présentant un angle de manteau de pulvérisation de 15° à 30°, en particulier de 20° à 25°, de préférence de 22°.
10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les buses (6) présentent un débit d'eau de 150 à 500 kg/h, de préférence d'environ 200 à 350 kg/h.
11. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la bouilloire à passage, en particulier la chambre de production de vapeur (8) est construite en partie de sections de longueurs modulaires (8a, 8b), qui peuvent être reliées entre elles de préférence au moyen de flasques (12, 14).
12. Procédé pour la préparation du gaz de traitement pour un séchoir à tabac, en particulier un séchoir pneumatique ou un séchoir à ailettes, **caractérisé en ce que**, dans une installation (1), en particulier une bouilloire à passage, qui est prévue dans le courant de gaz de traitement (24) avant le séchoir à tabac et avant l'introduction du tabac dans le gaz de traitement, on évapore complètement l'eau introduite au moyen de plusieurs buses d'atomisation (6) en contact avec le gaz de traitement, l'introduction d'eau étant ajustable en fonction des modifications de l'humidité du tabac d'entrée et/ou de la quantité de tabac introduite.
13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel l'installation (1) qui présente une unité d'évaporation, est disposée dans le courant de gaz de traitement (24) après un système de réchauffement du gaz de traitement indirect, en particulier un système d'échangeur de chaleur.
14. Procédé selon l'une des revendications 12 ou 13, dans lequel l'eau est introduite dans une chambre de production de vapeur (8) de l'installation (1) via plusieurs buses doubles (6), qui sont disposées en forme d'anneaux dans une section d'expansion ou diffuseur (4) entre l'entrée de gaz (2) et la chambre de production de vapeur (8).
15. Procédé selon la revendication 12 ou 14, dans lequel on introduit des gouttelettes d'eau avec une vitesse et une taille de gouttelettes, qui assurent une évaporation complète en un parcours court.
16. Procédé selon la revendication 15, dans lequel les gouttelettes qui sortent de la buse (6) après un court parcours présentent essentiellement la même vitesse que le courant de gaz de traitement (24).
17. Procédé selon la revendication 15 ou 16, dans lequel le courant de gaz de traitement dans le récipient présente une vitesse de 2 à 10 m/s, en choisissant un angle de diffuseur de 20° à 40°, en particulier de 25° à 35°, de préférence 30°.
18. Procédé selon l'une des revendications 12 à 17, dans lequel le nuage d'eau sortant des buses présente une taille

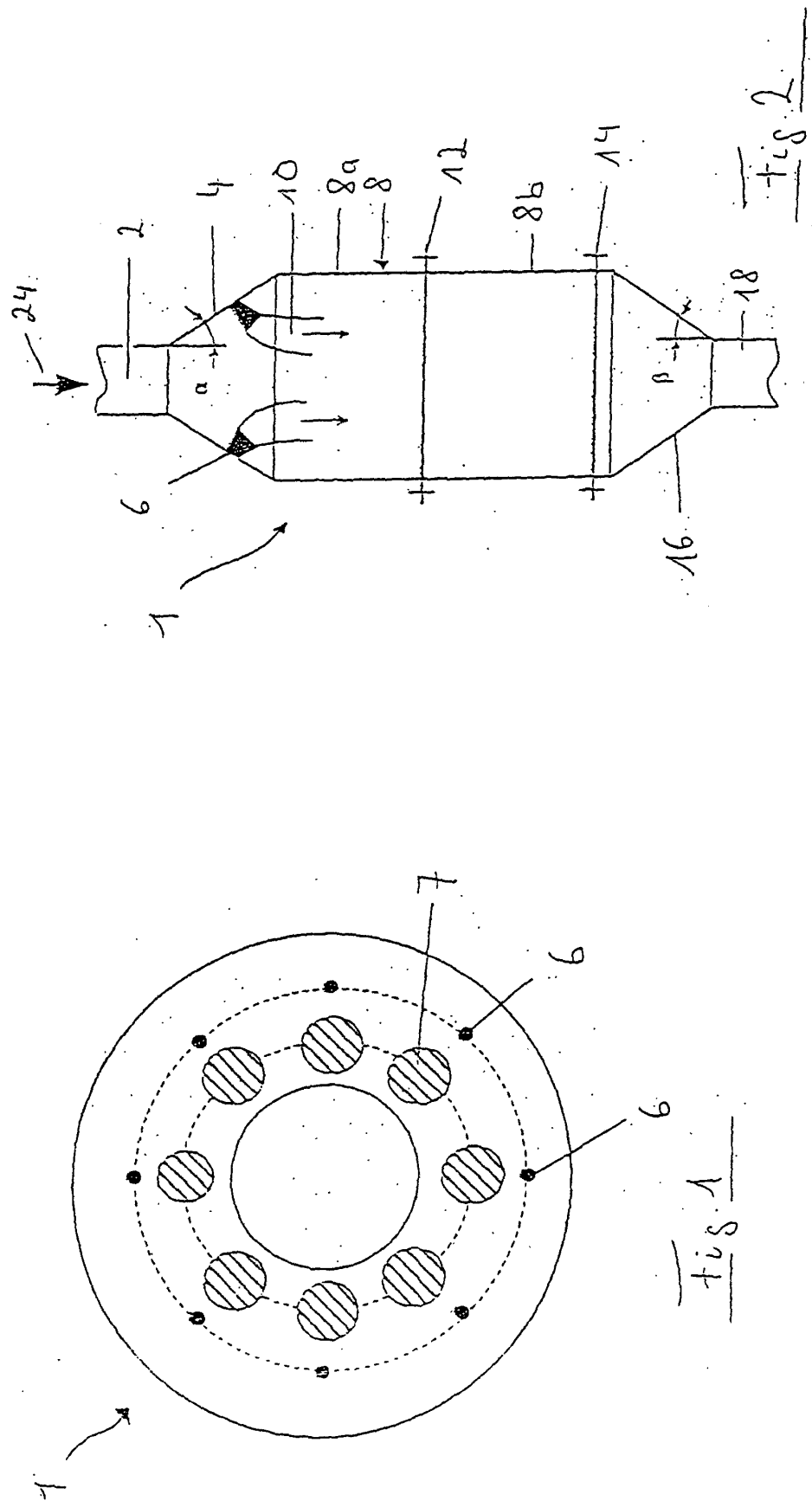
EP 1 249 181 B1

de gouttelettes < 250 μm , en particulier < 100 μm .

5 **19.** Procédé selon l'une des revendications 12 à 18, dans lequel les zones de pulvérisation des buses d'atomisation ou des buses doubles (6) sont ajustées de manière à ce qu'elles ne se recoupent essentiellement pas.

10 **20.** Procédé selon l'une des revendications 12 à 19, dans lequel sont disposées quatre à douze, en particulier six à dix, de préférence huit buses (6) en forme d'anneaux essentiellement entre la partie médiane et la partie finale du diffuseur (4) entre elles à distance angulaire identique, les buses (6) présentant un angle de manteau de pulvérisation de 15° à 30°; en particulier de 20° à 25°, de préférence 22°.

15 **21.** Procédé selon l'une des revendications 12 à 20, dans lequel les buses (6) présentent un débit d'eau de 150 à 500 kg/h, de préférence d'environ 200 à 300 kg/h.



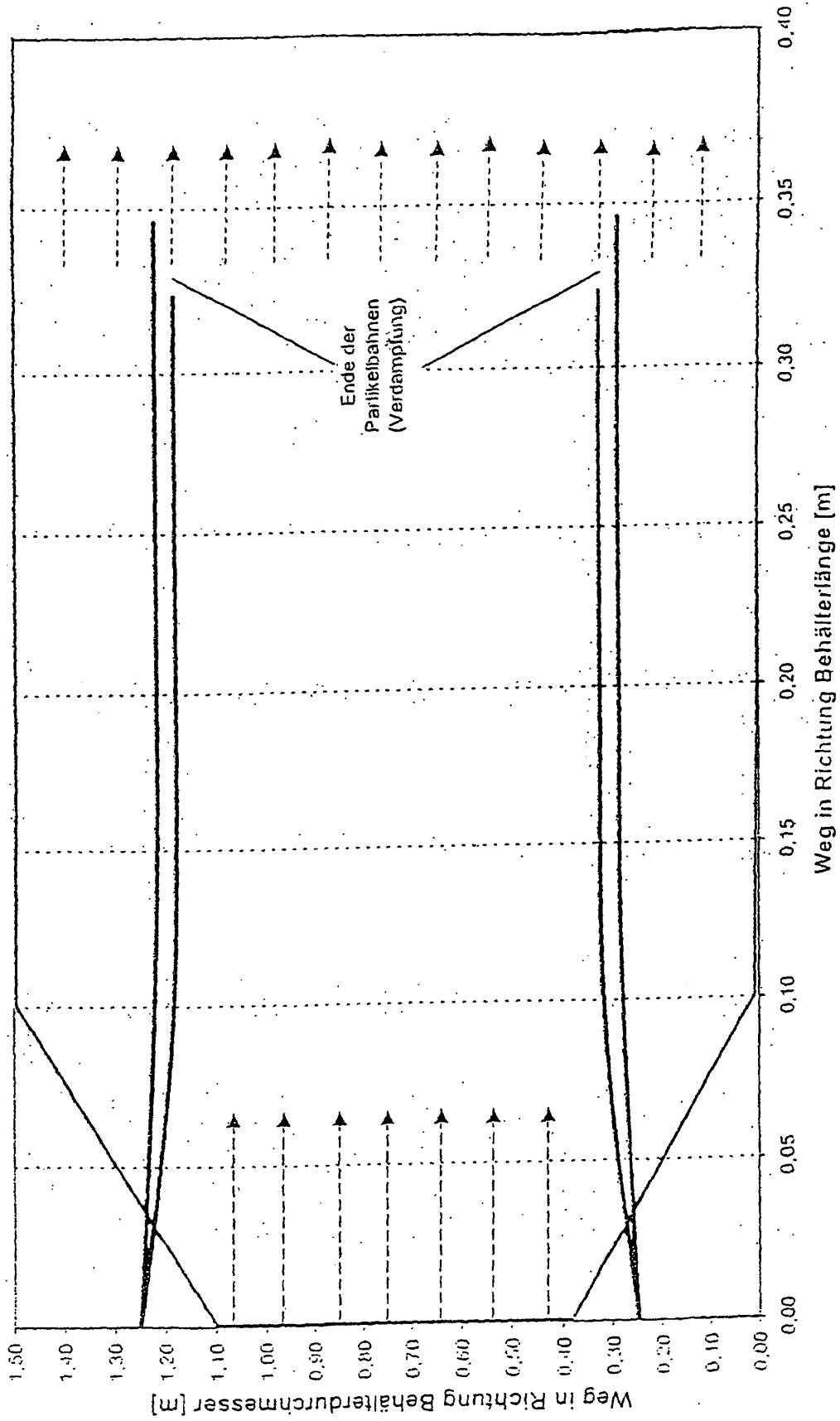


Fig. 3

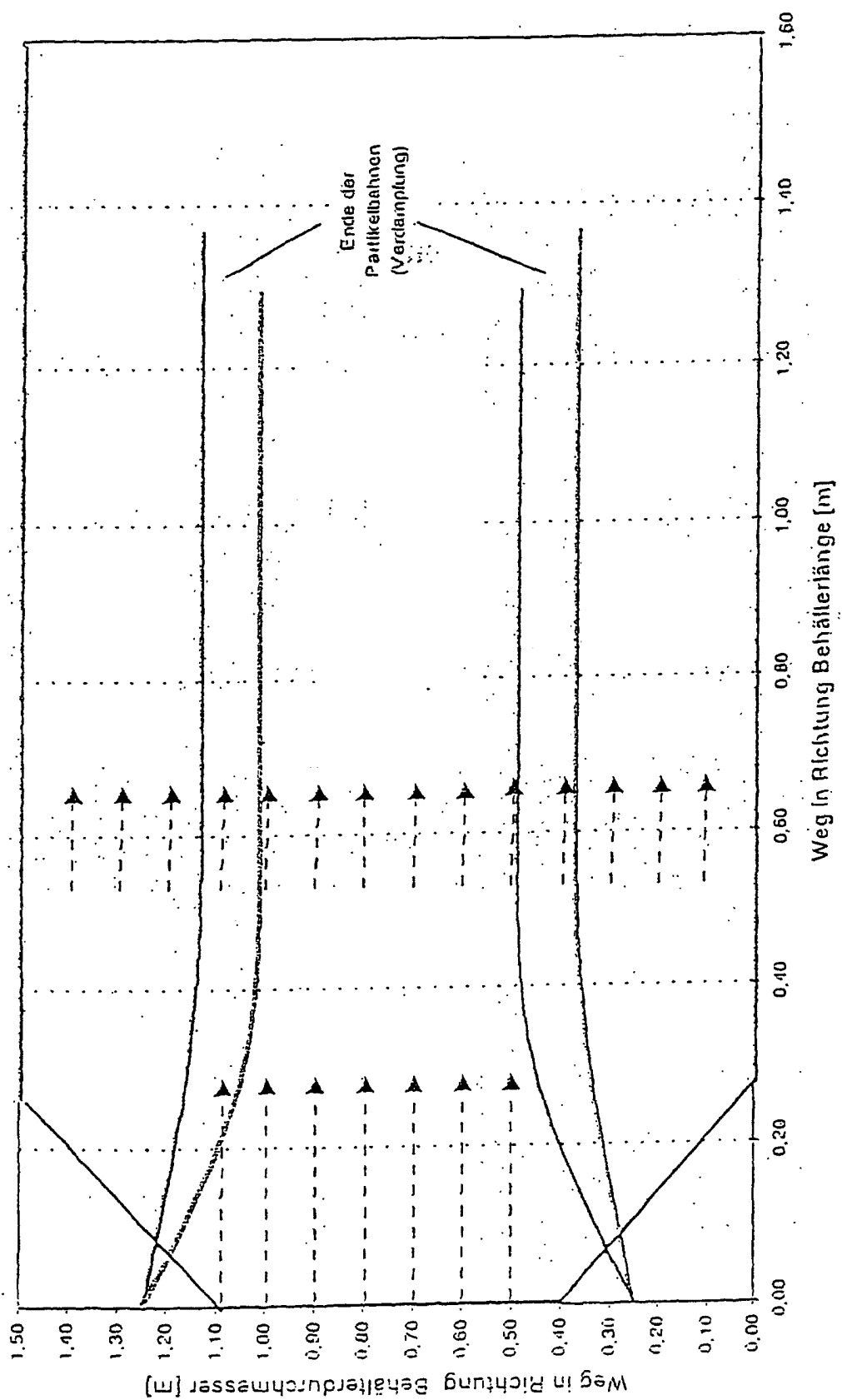


Fig. 4