

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 960 656 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
01.12.1999 Patentblatt 1999/48

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B05B 1/20

(21) Anmeldenummer: 99110030.6

(22) Anmeldetag: 21.05.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:  
• Winheim, Stefan  
60388 Frankfurt (DE)  
• Diebel, Manfred  
63694 Limeshain (DE)

(30) Priorität: 27.05.1998 DE 19823636

(74) Vertreter:  
Knoblauch, Andreas, Dr.-Ing. et al  
Kühhornshofweg 10  
60320 Frankfurt (DE)

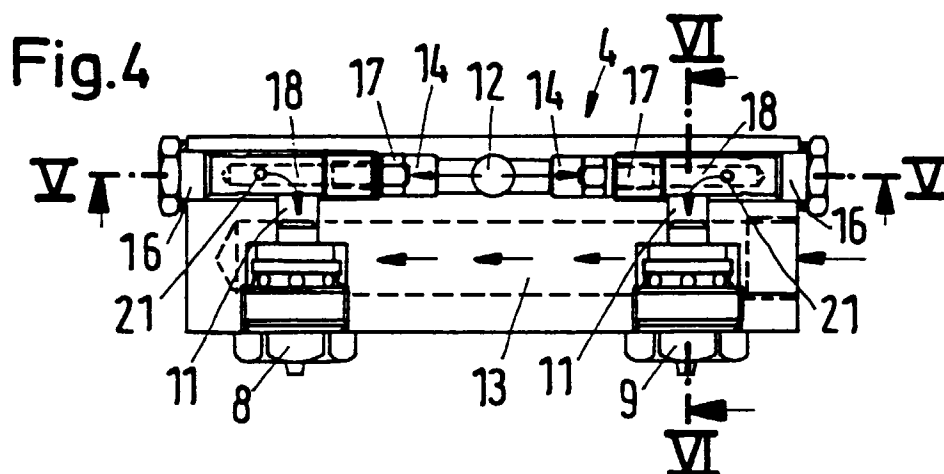
(71) Anmelder:  
V.I.B. Apparatebau GmbH  
D-63477 Maintal (DE)

### (54) Düsenfeuchter

(57) Es wird ein Düsenfeuchter angegeben mit mehreren quer zu einer Arbeitsrichtung nebeneinander angeordneten Düseneinheiten (4), die jeweils eine gesteuerte Flüssigkeitsversorgung (12) aufweisen.

Bei einem derartigen Düsenfeuchter möchte man die Menge der abgebbaren Flüssigkeit erhöhen können.

Hierzu weist jede Düseneinheit (4) mindestens zwei in anderer Richtung hintereinander angeordnete Düsen (8, 9) auf, die in anderer Richtung hintereinander angeordnet sind. Die Düsen (8, 9) sind über eine Druckangleichseinrichtung (17) an die Flüssigkeitsversorgung (12) angeschlossen.



EP 0 960 656 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Düsenfeuchter mit mehreren in einer ersten Richtung nebeneinander angeordneten Düseneinheiten, die jeweils eine gesteuerte Flüssigkeitsversorgung aufweisen.

[0002] Ein derartiger Düsenfeuchter ist aus DE-PS 952 765 bekannt.

[0003] Derartige Düsenfeuchter werden insbesondere bei der Herstellung von Materialbahnen aus Faserstoffen, insbesondere Papierbahnen oder papierähnlichen Bahnen, verwendet, um ein vorgegebenes Feuchtigkeitsprofil dieser Materialbahnen einzustellen. Zu diesem Zweck zerstäuben die Düsen das Wasser beispielsweise zu einem Nebel aus feinsten Wassertropfchen, die sich dann an der Materialbahn niederschlagen können. Die Materialbahn läuft in einer Arbeitsrichtung am Düsenfeuchter vorbei, die quer zu der eingangs genannten ersten Richtung liegt. Der Düsenfeuchter ist in der Regel verbunden mit einer Meßeinrichtung zur Ermittlung des Feuchtigkeitsprofils und wird in Abhängigkeit von den ermittelten Feuchtigkeitswerten von einer Steuereinrichtung so gesteuert, daß ein vorgegebenes Sollprofil nach Möglichkeit erreicht wird.

[0004] Düsenfeuchter, die heutzutage verwendet werden, haben zur Beeinflussung des Feuchteprofils der Materialbahn einen relativ großen Regelbereich, der beispielsweise von 1 bis 20 l/h reicht. Jede Düseneinheit kann eine bestimmte Breite der vorbeilaufenden Materialbahn beaufschlagen.

[0005] Gerade im Bereich der Papierindustrie sind die Produktionsgeschwindigkeiten in den letzten Jahren stark angestiegen. Dementsprechend ist es notwendig, daß der Düsenfeuchter auch eine entsprechend größere Menge an Feuchtigkeit pro Zeiteinheit abgeben kann, um die vorbeilaufende Materialbahn in gleicher Weise wie bei langsameren Geschwindigkeiten benetzen zu können. Die Abgabe einer erhöhten Feuchtigkeitsmenge gestaltet sich jedoch relativ schwierig.

[0006] Die Abgabemenge einer einzelnen Düse ist begrenzt. Sie kann nicht ohne weiteres erhöht werden, ohne den Aufbau des Sprühstrahls und die damit verbundene Zerstäubung der Flüssigkeit zu beeinträchtigen.

[0007] Es ist auch nur mit relativ großen Schwierigkeiten möglich, den Abstand der Düsen quer zur Arbeitsrichtung, d.h. zur Laufrichtung der Materialbahn, zu verringern, weil sich dann die Sprühstrahlen gegenseitig in unzulässiger Weise stören könnten, was wiederum die Regelung des Feuchtigkeitsprofils negativ beeinflussen kann. Außerdem sind dann entsprechend mehr Zonen oder Kanäle für die Regeleinrichtung notwendig, was die Kosten erhöht.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Menge der abgegebenen Flüssigkeit zu erhöhen.

[0009] Diese Aufgabe wird bei einem Düsenfeuchter der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß jede

Düseneinheit mindestens zwei in einer zweiten Richtung hintereinander angeordnete Düsen aufweist, die über eine Druckangleichseinrichtung an die Flüssigkeitsversorgung angeschlossen sind.

[0010] Damit bleibt der Aufwand, den man für die Einstellung des Feuchtigkeitsprofils quer zur Arbeitsrichtung, also quer zur Laufrichtung der Materialbahn, treiben muß, etwa vergleichbar mit den einer einfachen Düsenanordnung, bei der jede Düseneinheit nur eine Düse aufweist. Beispielsweise kommt ein Regler mit der gleichen Anzahl von Zonen aus. Jede Düse kann darüber hinaus innerhalb ihres Arbeitsbereichs betrieben werden, ihre Abgabemenge also auf einen Wert begrenzen, bei dem noch eine einwandfreie Ausbildung des Sprühstrahls oder -kegels möglich ist. Der erhöhte Feuchtigkeitsauftrag ergibt sich einfach durch die Addition der Abgabemengen von zwei oder mehr Düsen, die aus der gleichen Zuführleitung gespeist werden. Die Verwendung einer derartigen Anordnung von zwei oder mehr Düsen ist bislang immer daran gescheitert, daß die Abgabemenge der einzelnen Düsen einer Düseneinheit ungleichmäßig war, was möglicherweise auf unterschiedliche Druckverhältnisse an den Düsen zurückzuführen ist. Bei unterschiedlichen Abgabemengen der einzelnen Düsen einer Düseneinheit gestaltet sich die Regelung aber wiederum ausgesprochen schwierig. Wenn man nun, wie dies erfindungsgemäß vorgesehen ist, eine Druckangleichseinrichtung vorsieht, kann man dafür sorgen, daß die Flüssigkeit an allen Düsen einer Düseneinheit mit praktisch dem gleichen Druck ansteht, so daß die daraus resultierende Flüssigkeitsabgabe an allen Düsen der Menge nach gleich ist. In diesem Fall kann man die Regelung nach dem Prinzip einer linearen Überlagerung der einzelnen Düsen einer Düseneinheit auslegen, so daß man, wie gewünscht, einerseits die Flüssigkeitsabgabemenge vergrößert und andererseits keinen wesentlich größeren Aufwand für die Regelung treiben muß.

[0011] Vorzugsweise weist die Druckangleichseinrichtung eine Drosselanordnung auf. Mit einer derartigen Drosselanordnung erzeugt man einen Druckabfall. Der Druckabfall addiert sich den übrigen Druckabfällen, so daß aufgrund des Druckverlustes an der Drosselanordnung der relative Druckunterschied an den Düsen einer Düseneinheit kleiner wird.

[0012] Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Drosselanordnung einen Druckabfall bewirkt, der größer ist als die Summe der übrigen Druckabfälle in der Düseneinheit. Auch wenn man auf diese Weise nicht exakt gleiche Druckwerte an den Düsen erhält, läßt sich der Druckunterschied an den einzelnen Düsen auf diese Weise doch relativ klein halten.

[0013] Es hat sich gezeigt, daß der Druckabfall an der Drosselanordnung vorzugsweise mindestens fünfmal so groß sein sollte wie die Summe der übrigen Druckabfälle. Man erreicht dann Druckunterschiede an den Düsen im Bereich von wenigen Prozent. Ein derartiger Fehler ist tolerierbar.

**[0014]** Vorzugsweise weist die Drosselanordnung für jede Düse eine Drossel auf. Man kann also den Druckabfall für jede Düse getrennt beeinflussen. Hierdurch wird die Konstruktion flexibler und für eine Reihe von Anwendungsgebieten einsetzbar.

**[0015]** Mit Vorteil ist mindestens eine Drossel jeder Düseneinheit als Einbauteil ausgebildet. Man kann den Drosselwiderstand durch Austausch des Einbauteils leicht ändern und den Düsenfeuchter an unterschiedliche Gegebenheiten anpassen.

**[0016]** Vorzugsweise ist der Drosselwiderstand jeder Drossel auf die Einbauhöhe der Düse abgestimmt. Wenn beispielsweise die Düsen einer Einheit senkrecht übereinander angeordnet sind, weil die Materialbahn von unten nach oben oder von oben nach unten an den Düsenfeuchter vorbeiläuft, dann herrschen an den Düsen unterschiedliche statische Drücke bereits aufgrund der unterschiedlichen Einbauhöhe. Man kann nun den Drosselwiderstand der einzelnen Drosseln unterschiedlich gestalten und zwar so, daß der Druckabfall an der unteren Düse etwas größer ist, um den unterschiedlichen statischen Druck auszugleichen.

**[0017]** Vorzugsweise weisen die Düsen einen Luftanschluß auf. Die Zerstäubung der Flüssigkeit, beispielsweise des Wassers, erfolgt dann unter der Wirkung der Luft. In diesen Fall kann man einen relativ großen Drosselwiderstand in Kauf nehmen, weil der Flüssigkeitsdruck nicht mehr unmittelbar zur Zerstäubung der Flüssigkeit verwendet werden muß. Der Druck muß nur noch ausreichen, um die notwendige Menge der Flüssigkeit bis an die Düse zu bringen und dort austreten zu lassen. Bei den oben genannten Mengen von 1-20 l/h läßt sich diese Forderung mit relativ niedrigen Drücken erfüllen, so daß auch der zur Förderung der Flüssigkeit notwendige Energieaufwand in Grenzen bleibt.

**[0018]** Mit Vorteil sind die Düsen einer Düseneinheit auf einer Linie angeordnet, die senkrecht zu einer Linie verläuft, auf der Düsen benachbarter Düseneinheiten angeordnet sind. Sämtliche Düsen sind also in einem Gitter oder auf den Verbindungspunkten eines Netzes mit rechteckig ausgebildeten Maschen angeordnet. Dies erleichtert die Übersicht und damit auch die Ansteuerung der einzelnen Düseneinheiten.

**[0019]** Hierbei ist besonders bevorzugt, daß der Abstand der Düsen einer Düseneinheit zueinander mindestens so groß ist wie der Abstand der Düsen benachbarter Düseneinheiten. Damit stellt man sicher, daß die einzelnen Düsen einer Düseneinheit sich nicht stärker gegenseitig beeinflussen als die Düsen benachbarter Düseneinheiten. Wenn man die letzte Beeinflussung beherrscht, dann entstehen durch die Ausbildung einer Düseneinheit mit mehreren Düsen keine unerwarteten Probleme mehr.

**[0020]** Bevorzugterweise ist der Abstand aller Düsen untereinander so groß, daß eine gegenseitige Durchdringung der Sprühkegel in höchstens einem vorbestimmten Maß erfolgt. Man läßt also eine gewisse Überlappung der Auftreffflächen der einzelnen Sprühke-

gel zumindest quer zur Laufrichtung der Materialbahn zu, solange diese Überlappung beherrschbar ist. Vielfach ist eine derartige Überlappung sogar erwünscht, weil man in den Bereichen zwischen einzelnen Düseneinheiten durch eine Düse möglicherweise nicht die notwendige Flüssigkeitsmenge aufbringen kann.

**[0021]** Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht eines Düsenfeuchters,

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Düsenfeuchter nach Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Vorderansicht einer Düseneinheit,

Fig. 4 eine Draufsicht auf die Düseneinheit von Fig. 3,

Fig. 5 einen Schnitt V-V nach Fig. 4 und

Fig. 6 einen Schnitt VI-VI nach Fig. 4.

**[0022]** Ein in Fig. 1 im Querschnitt dargestellter Düsenfeuchter 1 dient zum Auftragen einer Flüssigkeit, beispielsweise Wasser, auf eine Materialbahn 2, die in einer Arbeitsrichtung 3 an dem Düsenfeuchter 1 vorbeiläuft. Quer zur Arbeitsrichtung 3 sind, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, mehrere Düseneinheiten 4 nebeneinander angeordnet. Jede Düseneinheit wird (Fig. 1) über eine eigene Leitung 5 mit Wasser versorgt, die die Flüssigkeitsversorgung bildet. Die Wasserzufuhr in jeder der Leitungen 5 kann unabhängig eingestellt werden, so daß die Wasserabgabe aus jeder Düseneinheit 4 getrennt von den anderen Düseneinheiten 4 eingestellt werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, ein Feuchteprofil auf oder in der Materialbahn 2 zu erzielen, das in nicht näher dargestellter, aber an sich bekannter Weise, durch einen entsprechenden Feuchtemesser überwacht werden kann. Der Feuchtemesser kann dann über eine entsprechend ausgebildete Steuer- oder Regeleinrichtung die Wasserzufuhr zu den Leitungen 5 einstellen.

**[0023]** Die Zerstäubung des Wassers erzeugt mit Hilfe von Luft, die über eine Luftleitung 6 jeder Düseneinheit 4 zugeführt wird. Alle Luftleitungen 6 werden aus einem gemeinsamen Kanal 7 gespeist. Hier ist keine individuelle Luftsteuerung vorgesehen.

**[0024]** Jede Düseneinheit 4 weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei Düsen 8, 9 auf, die in Arbeitsrichtung 3 hintereinander angeordnet sind. Die Düseneinheiten 4 sind quer zur Arbeitsrichtung 3 nebeneinander angeordnet. Benachbarte Düseneinheiten 4 haben einen Abstand A. Die Düsen 8, 9 einer Düseneinheit haben einen Abstand B. Der Abstand B ist

mindestens genauso groß wie der Abstand A. Der Abstand A ist so gewählt, daß sich die Sprühstrahlen benachbarter Düseneinheiten 4 nur in einem vorbestimmten Bereich überlappen. Dieser Überlappungsbereich ist so gewählt, daß sich in Querrichtung, also senkrecht zur Arbeitsrichtung 3, eine im wesentlichen gleichförmige Befeuchtung erzielen läßt, wenn sämtliche Düseneinheiten den gleichen Flüssigkeitsausstoß haben.

[0025] Innerhalb einer Düseneinheit 4 sollten die Düsen 8, 9 möglichst die gleiche Flüssigkeitsmenge abgeben. Dies setzt voraus, daß die Flüssigkeit an den Düsen 8, 9 mit etwa dem gleichen Druck ansteht. Es ist bei der Anordnung nach Fig. 1 ohne weiteres ersichtlich, daß dies bereits aus statischen Gründen ohne weitere Maßnahmen nicht der Fall sein kann, weil die Düse 8 um beispielsweise 100 mm höher angeordnet ist als die Düse 9.

[0026] Um die Drücke des an den Düsen 8, 9 anstehenden Wassers (oder einer anderen Flüssigkeit) einander anzugleichen, ist eine Druckangleichseinrichtung in jeder Düseneinheit 4 vorgesehen, die durch eine Drosselanordnung gebildet wird. Die Drosselanordnung weist für jede Düse 8, 9 eine Drossel auf.

[0027] Fig. 3 zeigt ein Gehäuse 10 mit Bohrungen 11 zur Aufnahme der Düsen, einer Anschlußbohrung 12 für den Wassereintritt, einer Anschlußbohrung 13, die mit der Luftleitung 6 verbunden wird und für jede Düsenbohrung 11 eine Aufnahmebohrung 14 zur Aufnahme jeweils eines Drosselstocks 15. Der Drosselstock 15 weist an einem axialen Ende ein Außengewinde 16 auf, mit dem der Drosselstock 15 in das Gehäuse 10 eingeschraubt werden kann. An dem gegenüberliegenden axialen Ende ist eine Drosseleinheit 17 in eine Axialbohrung 18 des Drosselstocks 15 eingeschraubt. Die Drosseleinheit 17 weist eine Drosselbohrung 19 auf, die einen Durchmesser im Bereich von 0,5 bis 1 mm haben kann. Der Drosselwiderstand der Drosseleinheit kann durch Wahl eines anderen Durchmessers der Drosselbohrung 19 oder durch die Wahl der axialen Länge der Drosseleinheit 17 eingestellt werden. Der Drosselstock 15 ist ferner mit einer Dichtung 20 versehen, die zwischen den Drosselstock 15 und den Gehäuse 10 dichtet, so daß das Wasser nur durch die Drosseleinheit 17, die Axialbohrung 18 und eine Austrittsöffnung 21 treten kann, um zur Düse zu gelangen, wie dies aus Fig. 4 erkennbar ist.

[0028] Der Weg des Wassers von der Anschlußbohrung 12 zu den Düsen 8, 9 ist aus Fig. 4 ersichtlich. Das Wasser wird (bezogen auf Fig. 5) nach links und rechts in die Bohrungen 14 geführt und gelangt dort durch die jeweiligen Drosseleinheiten 17, die Axialbohrungen 18 und die Austrittsöffnungen 21 zu der Düsenbohrung 11, in die die Düsen 8, 9 eingesetzt sind. Von dort gelangt das Wasser in die Düsen 8, 9. Gleichzeitig wird über die Luftbohrung 13 den Düsen 8, 9 Luft zugeführt, die das Wasser zerstäubt. Zu diesem Zweck reicht es aus, wenn das Wasser fast drucklos an die Düsen gelangt.

Die eigentliche Zerstäuberleistung erfolgt über die Luft. Der Druck, mit dem das Wasser an die Düsen 8, 9 gelangt, entscheidet nur noch über die Abgabemenge.

[0029] Aus diesem Grunde ist es möglich, den Drosselwiderstand der einzelnen Drosseln oder Drosseleinheiten 17 relativ hoch zu machen. Dieser Drosselwiderstand kann einen Druckabfall verursachen, der mindestens fünfmal so groß ist wie die Summe aller anderen Druckverluste von der Anschlußbohrung 12 bis zu der Austrittsöffnung der Düsen 8, 9. Es ist daher möglich, auch dann eine gleichmäßige Verteilung des Wassers auf die Düsen 8, 9 zu erzielen, wenn aufgrund von Fertigungstoleranzen die Leitungen zu den einzelnen Düsen 8, 9 nicht absolut symmetrisch sind. Dieses Problem tritt in noch stärkerem Maße dann auf, wenn nicht zwei, sondern drei oder mehr Düsen in einer Düseneinheit vorgesehen sein sollen. In diesem Fall ist es praktisch nicht möglich, alle drei Düsen mit der gleichen Leitungslänge zu versorgen. In einen derartigen Fall sind die Drosseln der Drosseleinheiten 17 noch viel wichtiger. Man kann beispielsweise dann derjenigen Düse, die den kürzesten Weg zur Wasserversorgung, dem Anschluß 12, aufweist, den größten Drosselwiderstand und damit den größten Druckabfall zuordnen.

[0030] Mit Hilfe der Drosseln ist es auch möglich, eine Höhendifferenz zu kompensieren, was beispielsweise dann notwendig ist, wenn die Düsen 8, 9 in Schwerkraftrichtung (Fig. 1) übereinander angeordnet sind und der statische Druck des Wassers bereits aus diesem Grunde unterschiedlich ist.

[0031] Durch die Verwendung der Drosseleinheiten 17 ist es mit sehr geringem Aufwand möglich, für praktisch jeden Einsatzzweck die richtigen Drosselwiderstände zur Verfügung zu stellen, ohne daß größere Umbauarbeiten oder größere Vorratsmengen an Material notwendig sind. Die Drosseleinheiten 17 sind relativ kleine Bauteile, die hoch genau gefertigt werden können. Sie können unmittelbar nach der Fertigung oder auch vor dem Einsetzen auf ihren Drosselwiderstand hin untersucht werden.

## Patentansprüche

1. Düsenfeuchter mit mehreren in einer ersten Richtung nebeneinander angeordneten Düseneinheiten, die jeweils eine gesteuerte Flüssigkeitsversorgung aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß jede Düseneinheit (4) mindestens zwei in einer zweiten Richtung hintereinander angeordnete Düsen (8, 9) aufweist, die über eine Druckangleichseinrichtung an die Flüssigkeitsversorgung (5, 12) angeschlossen sind.
2. Düsenfeuchter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Druckangleichseinrichtung eine Drosselanordnung (17) aufweist.

3. Düsenfeuchter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselanordnung (17) einen Druckabfall bewirkt, der größer ist als die Summe der übrigen Druckabfälle in der Düseneinheit (4). 5
4. Düsenfeuchter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckabfall an der Drosselanordnung (17) mindestens fünfmal so groß ist wie die Summe der übrigen Druckabfälle. 10
5. Düsenfeuchter nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselanordnung (17) für jede Düse (8, 9) eine Drossel (19) aufweist.
6. Düsenfeuchter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Drossel (19) jeder Düseneinheit (4) als Einbauteil ausgebildet ist. 15
7. Düsenfeuchter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Drosselwiderstand jeder Drossel (19) auf die Einbauhöhe der Düse (8, 9) abgestimmt ist. 20
8. Düsenfeuchter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen (8, 9) einen Luftanschluß (6, 13) aufweisen. 25
9. Düsenfeuchter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen (8, 9) einer Düseneinheit (4) auf einer Linie angeordnet, die senkrecht zu einer Linie verläuft, auf der Düsen (8, 9) benachbarter Düseneinheiten (4) angeordnet sind. 30
10. Düsenfeuchter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (B) der Düsen (8, 9) einer Düseneinheit (4) zueinander mindestens so groß ist wie der Abstand (A) der Düsen benachbarter Düseneinheiten (4). 35
11. Düsenfeuchter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (A, B) aller Düsen (8, 9) untereinander so groß ist, daß eine gegenseitige Durchdringung der Sprühkegel in höchstens einem vorbestimmten Maß erfolgt. 40 45

50

55

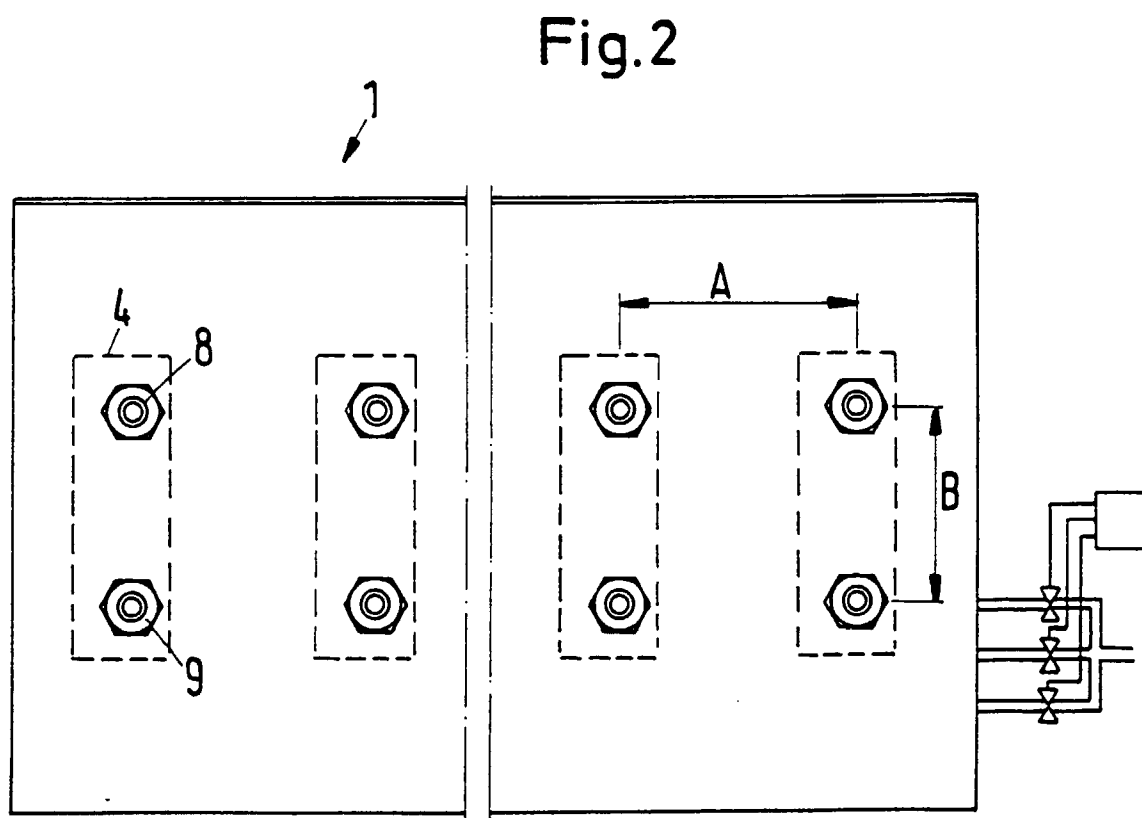
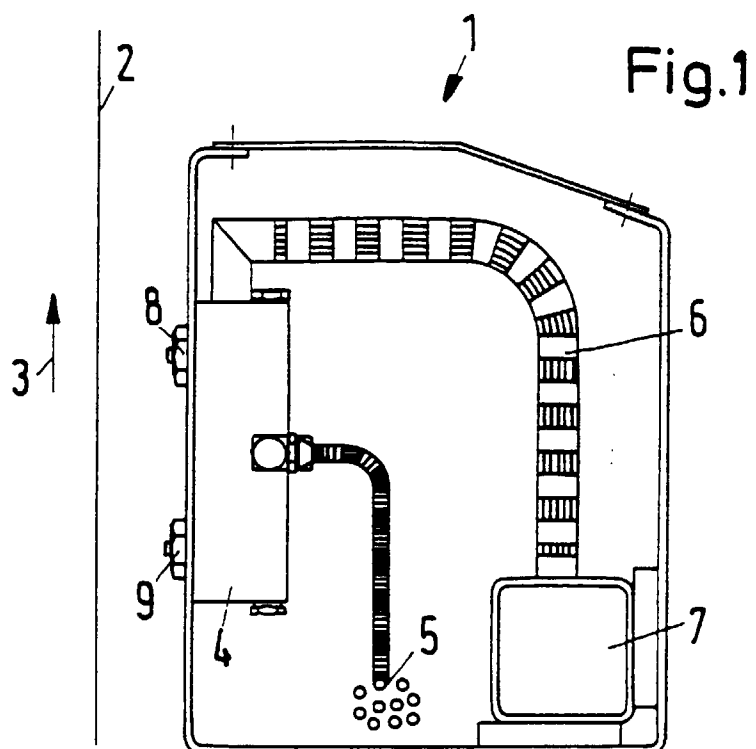


Fig.3

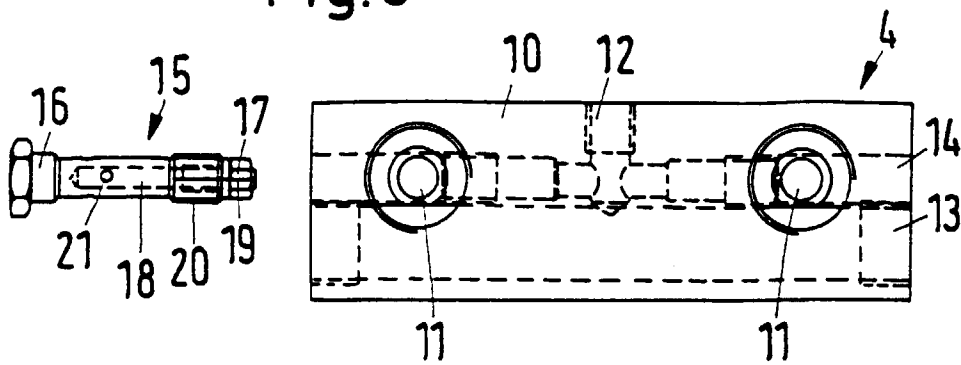


Fig.4

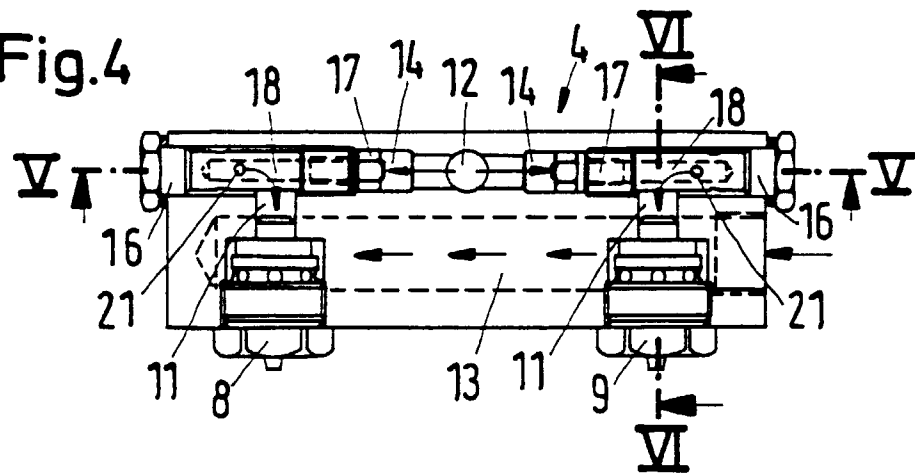


Fig.5

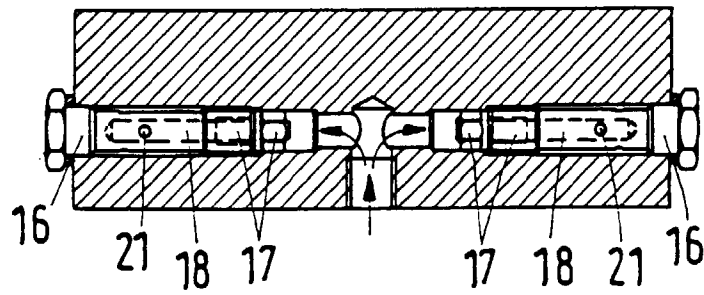


Fig.6

