



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.05.1999 Patentblatt 1999/19

(51) Int. Cl.⁶: B05B 7/06

(21) Anmeldenummer: 98120050.4

(22) Anmeldetag: 23.10.1998

(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: Hüttlin, Herbert
79539 Lörrach (DE)

(74) Vertreter:
Weller, Wolfgang, Dr.rer.nat.
Witte, Weller, Gahlert, Otten & Steil,
Patentanwälte,
Rotebühlstrasse 121
70178 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: 06.11.1997 DE 19749072

(71) Anmelder: Hüttlin, Herbert
79539 Lörrach (DE)

(54) **Scaling-up-Düse**

(57) Eine Mehrstoffzerstäubungsdüse (10) mit zumindest drei konzentrischen, zu je einer spaltförmigen Mündungsöffnung führenden Strömungskanälen, wobei ein Mündungsspalt (32) zum Versprühen einer Flüssigkeit beidseits von je einem Mündungsspalt (30, 34) zum Austritt eines Gases umgeben ist, ist derart ausgestaltet, daß die Spaltbreite (42) des Mündungsspalt zum Versprühen der Flüssigkeit an der Mündungsöffnung im Bereich von 0,2 mm bis 2,2 mm liegt, daß die Spaltbreite (40, 44) der Mündungsspalte zum Austritt der Gase an der Mündungsöffnung jeweils im Bereich von 0,3 mm bis 2,3 mm liegt, und daß das Verhältnis zwischen der Spaltbreite (42) des Mündungsspalt zum Versprühen der Flüssigkeit und dessen umfänglicher Spaltlänge im Bereich zwischen 1:50 bis 1:5.000 liegt.

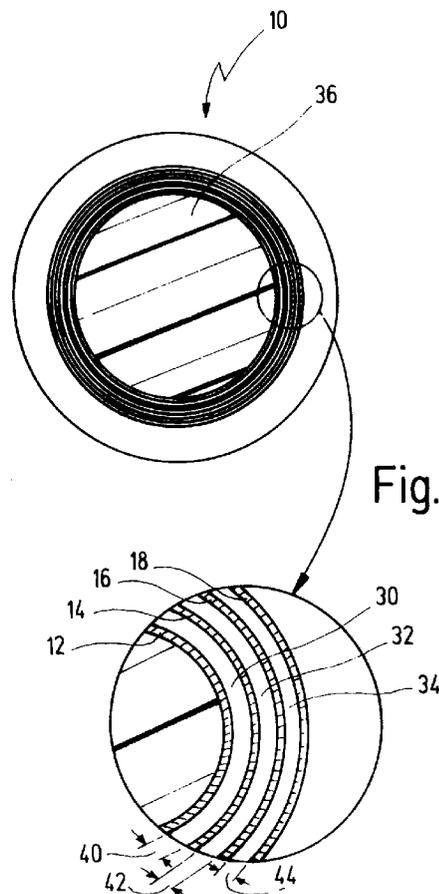


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mehrstoffzerstäubungsdüse mit zumindest drei konzentrischen, zu je einer spaltförmigen Mündungsöffnung führenden Strömungskanälen, wobei ein Mündungsspalt zum Versprühen einer Flüssigkeit beidseits von je einem Mündungsspalt zum Austritt eines Gases umgeben ist.

[0002] Eine derartige Zerstäubungsdüse ist aus der DE-PS 857 924 bekannt.

[0003] Bei dieser Zerstäubungsdüse sind ringförmige Strömungskanäle vorgesehen, die durch mehrere konzentrisch ineinandergeschobene Rohre gebildet werden. Im Bereich der Mündungsöffnung verjüngen sich die Strömungskanäle radial nach innen.

[0004] Ein Strömungskanal zum Versprühen einer Flüssigkeit ist beidseits von Kanälen zum Durchführen von Luft umgeben.

[0005] Ein weit verbreitetes Anwendungsgebiet für eine Mehrstoffzerstäubungsdüse entsprechend der vorliegenden Anmeldung besteht darin, ein partikelförmiges Gut mit der zu versprühenden Flüssigkeit zu behandeln.

[0006] Ein Behandlungsvorgang besteht bspw. darin, ein partikelförmiges Gut zu granulieren. Dabei ist Ziel, feine Gutpartikel zu größeren Partikeln zu agglomerieren. Ein Einsatzgebiet für solche Granulate ist die pharmazeutische Industrie, bei der nahezu staubfeine Partikel zu besser handhabbaren Granulatpartikeln agglomeriert werden sollen.

[0007] Bei einem weiteren Einsatzgebiet, nämlich beim Coaten, soll die versprühte Flüssigkeit einen oberflächlichen Überzug auf dem zu beschichtenden Gut bilden.

[0008] Bei diesen Einsatzbereichen haben sich Düsenbaugruppen als vorteilhaft erwiesen, wie sie bspw. aus der DE 41 10 127 A1 bekannt sind. Dort sind lineare Spaltkanäle vorgesehen. Beidseits eines mittigen Austrittskanals für die Flüssigkeit sind spaltförmige Mündungsöffnungen für ein gasförmiges Medium vorgesehen. Durch entsprechendes Ausrichten dieser Gasströme kann erreicht werden, daß die Flüssigkeit, nachdem sie die spaltförmige Mündungsöffnung verlassen hat, zu einem Nebel versprüht wird, somit kein langer "nasser" Strahl entsteht. Um dem Sprühnebel noch weiter zu konditionieren, ist bei manchen Einsatzgebieten vorgesehen, weitere Gasaustrittsöffnungen vorzusehen, über die bspw. ein speziell konditionierter Gasstrom um den Sprühnebel herum geführt wird, für das sich der Fachausdruck "Mikroklima" etabliert hat. Dieses Mikroklima sorgt bspw. dafür, daß der Sprühnebel nicht vorzeitig trocknet, unerwünscht erwärmt oder abkühlt (z.B. beim hot-melt coating), sondern in der von Fall zu Fall erforderlichen Konsistenz auf das zu behandelnde Gut auftrifft.

[0009] Ein ebenfalls weit verbreiteter Düsentyp in dieser Technologie ist aus der DE 38 06 537 A1 bekannt.

[0010] Diese Düsen sind rohrförmig aufgebaut und

weisen einen mittigen zylindrischen Kanal mit einer kreisflächenförmigen Austrittsöffnung für die Flüssigkeit auf. Dieser mittige Kanal ist von einem ringförmigen Kanal umgeben, durch den die Sprühluft geführt wird, der also den mittigen zylindrischen Strahl ringförmig umgibt, woraus dann ein kegelförmiger Sprühnebel resultiert.

[0011] Im praktischen Einsatz wurde festgestellt, daß bei bestimmten Betriebsgrößen und bestimmten Betriebsparametern für einen bestimmten Anwendungsbereich zufriedenstellende Ergebnisse mit einer Düse einer bestimmten Baugröße erzielt werden können.

[0012] Solche bestimmten Betriebsgrößen sind bspw. die Spaltbreite und die Spaltlänge der Spalte, durch die die Flüssigkeit und die Gasströme austreten. Die Betriebsparameter Druck und Durchsatzmenge können bei einer bestimmten Düsengröße variiert werden.

[0013] Ein Problem besteht in dem sogenannten "scaling-up", d.h., wenn man von einer Apparatur einer bestimmten Baugröße, die mit einer bestimmten Anzahl an Düsen einer bestimmten Baugröße bestückt ist, auf größere Apparaturen übergeht.

[0014] Die bislang eingeschlagene Verfahrensweise war dahingehend, daß bei größeren Apparaturen entsprechend eine größere Anzahl an an sich baugleichen Düsen eingesetzt wird, was zu den entsprechenden baulichen Aufwendungen und insbesondere bei den Düsen zu den zahlreichen zusätzlichen Anschlüssen zur Versorgung dieser Düsen mit den Medien führt.

[0015] Versuche, einen bestimmten Düsenbautyp nun mit einem höheren Durchsatz bspw. an zu versprühender Flüssigkeit zu betreiben, um in einer größeren Apparatur mehr partikelförmiges Gut behandeln zu können, scheitern dann, wenn bspw. die Durchsatzmenge und der Druck der durch die Düse hindurchgeführten Flüssigkeit so groß werden, daß diese Flüssigkeitsmenge nicht mehr zu einem fein verteilten Nebel versprüht werden kann. Anders ausgedrückt, entstehen bei hohen Drücken und hohen Durchsatzmengen lange "nasse" Zungen oder Flammen, also Bereiche, in denen die Flüssigkeit noch relativ kompakt und nicht versprüht ist.

[0016] Betrachtet man den weit verbreiteten Einsatz solcher Düsen in einer Wirbelschichtapparatur, in deren Boden solche Düsen eingebaut sind, so schwebt das verwirbelte Gut in der Nähe der Mündungsöffnungen der Düsen oder kurz darüber, so daß lange "nasse" Flammen oder Zungen zu einem Benässen des zu behandelnden Gutes im Bereich der Düse führt und keine gleichmäßige Behandlung im gesamten Wirbelbett erzielt werden kann.

[0017] Daher werden Düsen einer bestimmten baulichen Größe und einer bestimmten Konstruktion beim scaling-up in höheren Stückzahlen eingesetzt, um entsprechend eine höhere Durchsatzmenge an zu versprühender Flüssigkeit zu erzielen.

[0018] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfin-

dung, hier Abhilfe zu schaffen und bei einem Düsentyp der eingangs genannten Art mit konzentrischen Kanälen ein scaling-up zu ermöglichen, bei dem die Zahl der Düsen nicht wesentlich erhöht werden muß und dabei eine Sprühcharakteristik erzielt wird, die, innerhalb gewisser Bandbreiten, gleichbleibend ist.

[0019] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Spaltbreite des Mündungsspalt zum Versprühen der Flüssigkeit an der Mündungsöffnung im Bereich von 0,2 mm bis 2,2 mm liegt, daß die Spaltbreite der Mündungsspalte zum Austritt der Gase an der Mündungsöffnung jeweils im Bereich von 0,3 mm bis 2,3 mm liegt, und daß das Verhältnis zwischen der Spaltbreite des Mündungsspalt zum Versprühen der Flüssigkeit und der umfänglichen Spaltlänge dieses Spalt im Bereich von 1:50 bis 1:5.000 liegt.

[0020] Unter Einhaltung dieser Parameter ist es möglich, Düsen verschiedener Größen und somit unterschiedlicher Durchsatzmengen zu bauen, die aber dennoch dieselbe Sprühcharakteristik aufweisen. Liegt eine Düse mit einem bestimmten Durchmesser der Mündungsöffnung zum Durchtritt der zu versprühenden Flüssigkeit vor, so kann die Spaltbreite im Bereich von 0,2 mm bis 2,2 mm variiert werden, wobei breitere Spalte bei gleichbleibender Sprühcharakteristik größere Durchsätze erlauben. Ist es erforderlich, weil bspw. eine größere Apparatur versorgt werden muß, noch mehr Flüssigkeit pro Zeiteinheit durch die Düse zu fördern, so kann eine durchmessergrößere Düse bereitgestellt werden, also mit einer größeren Spaltlänge, deren Spaltbreite aber nach wie vor im Bereich von 0,2 mm bis 2,2 mm liegt. Dadurch ist das zur Förderung der Flüssigkeit bereitstehende Volumen entsprechend vergrößert, durch die vorgegebenen Randbedingungen bleibt aber die Sprühcharakteristik der Düse erhalten. Sprühcharakteristik bedeutet, daß auch bei einer wesentlich größeren Düse mit höheren Durchsatzmengen gleichbleibende Sprühnebelverhältnisse erzielt werden wie bei einer wesentlich kleineren Düse, somit ein Gut, das durch diesen Bereich verwirbelt wird, also genauso gleichmäßig und mit etwa der gleichen Menge pro Volumen- bzw. Flächeneinheit mit der zu versprühenden Flüssigkeit beaufschlagt wird. Diese Sprühcharakteristik bleibt in dem Verhältnisbereich von Spaltbreite zu Spaltlänge von 1:50 bis 1:5.000 erhalten.

[0021] Diese auf intensive Nachforschungen beruhende Erkenntnis löst sich also vom Grundprinzip, bei großen Durchsatzmengen mehrere Düsen vorzusehen, sondern ermöglicht ein echtes scaling-up, d.h. bei Vergrößerung der Apparatur mit gleichbleibender oder nicht geringfügig erhöhter Anzahl von Düsen unter Beibehaltung der Sprühcharakteristik größere Mengen pro Zeiteinsatz behandeln zu können.

[0022] Geht man auf das eingangs erwähnte Beispiel in der pharmazeutischen Industrie zurück, bei dem es um das Granulieren von feinstpulverigen Arzneimitteln geht, und hat man für eine bestimmte Chargengröße, bspw. in einer Apparatur mit einem Fassungsvermögen

von 100 kg, mit einer bestimmten Anzahl und einer bestimmten Baugröße von Düsen somit einer bestimmten Sprühcharakteristik ein optimales Granulierergebnis erzielt, so ist ein scaling-up auf eine Behandlungsmenge von 1.000 kg in einer entsprechend größeren Apparatur deswegen problemlos durchzuführen, da, unter Einhaltung der vorgegebenen Parameter, dieselbe Sprühcharakteristik auch bei einer wesentlich größeren Düse erhalten bleibt, demzufolge auch das entsprechende Behandlungsergebnis.

[0023] Somit wird die Aufgabe vollkommen gelöst.

[0024] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung liegt die Spaltbreite des Mündungsspalt zum Versprühen der Flüssigkeit im Bereich von 0,8 mm bis 1,6 mm.

[0025] Es wurde festgestellt, daß bei diesen Spaltbreiten die gängigen Behandlungsmethoden, nämlich Granulieren, Trocknen und Coaten, insbesondere in der pharmazeutischen Industrie, im scaling-up durchgeführt werden können, und dabei ein gleichmäßig gutes Behandlungsergebnis auch bei größeren Chargen mit einer etwa gleichen Düsenzahl erzielt werden kann.

[0026] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung liegt die Spaltbreite des Mündungsspalt zum Versprühen der Flüssigkeit bei etwa 1,2 mm.

[0027] In zahlreichen Untersuchungen wurde festgestellt, daß dies ein optimaler Spaltbreitenwert ist, um die bspw. in der pharmazeutischen Industrie gängigen Flüssigkeiten mit gleichbleibender Sprühcharakteristik in verschiedenen scaling-up-Stufen versprühen zu können.

[0028] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung liegt die Spaltbreite der Mündungsspalte zum Austritt des Gases beidseits des Spalt zum Versprühen der Flüssigkeit im Bereich von 0,9 mm bis 1,9 mm.

[0029] Dieser Bereich eröffnet, wie zuvor erwähnt, bei den gängigen Behandlungsmethoden ein scaling-up in großen Schritten unter Beibehaltung einer sehr gleichbleibenden Sprühcharakteristik.

[0030] In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung liegt die Spaltbreite der Mündungsspalte zum Austritt des Gases beidseits des Spalt zum Versprühen der Flüssigkeit bei etwa 1,3 mm.

[0031] Diese Spaltbreite hat sich bei den zuvor genannten Bereichen des Granulierens, Trocknens und Coatens, insbesondere in der pharmazeutischen Industrie, als ein Optimalwert herausstellt, der ein sehr großstufiges scaling-up mit gleichbleibend hervorragender Sprühcharakteristik ermöglicht.

[0032] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, bei der weitere konzentrische Strömungskanäle, die radial innerhalb und/oder radial außerhalb der zumindest drei konzentrischen Strömungskanäle angeordnet sind, liegt die Spaltbreite des Mündungsspalt dieser weiteren konzentrischen Strömungskanäle im Bereich der Mündungsöffnung im Bereich vom 0,5 mm bis 3,5 mm.

[0033] Dieser Auswahlbereich ermöglicht auch bei Düsen, die mit einem konditionierenden "Mikroklima"

ausgestattet sind, ein scaling-up unter gleichbleibender Sprühcharakteristik.

[0034] Diese Beibehaltung einer ganz bestimmten Sprühcharakteristik mit konditionierendem Mikroklima wird insbesondere bei Spaltbreiten der weiteren konzentrischen Strömungskanäle im Bereich von 2,0 bis 3,0 mm und insbesondere bei Spaltbreiten von etwa 2,5 mm erzielt.

[0035] Je enger die Bandbreiten gefaßt sind, und je spezieller man die Betriebsparameter, also bspw. den Druck, mit dem die Medien durch die Kanäle geführt werden, spezifiziert hat, umso problemloser ist ein scaling-up unter den genannten Vorgaben möglich.

[0036] Dies hat nicht nur den Vorteil, daß entgegen dem eingangs erwähnten Stand der Technik bei einem scaling-up nun nicht zahlreiche zusätzliche Anschlüsse an die zahlreichen zusätzlichen Düsen herangeführt werden können, sondern im wesentlichen mit derselben Düsenzahl oder ggf. aufgrund geometrischer Notwendigkeiten nur mit einer geringfügig höheren Anzahl an Düsen gearbeitet werden muß. Darüber hinaus entfallen die oftmals mühevollen und insbesondere langwierigen Untersuchungen und Versuche bei einem scaling-up. Die vormals gewonnenen Daten, die bei einer ganz bestimmten Chargengröße, einer bestimmten Düsengröße und bei bestimmten Betriebsparametern herausgefunden wurden, mußten früher bei einem scaling-up völlig neu bestimmt werden, um wieder zu demselben Beschichtungsergebnis bei einer größeren Charge wie bei der kleineren Charge zu gelangen. Dies wird nun wesentlich vereinfacht.

[0037] Die Erfindung ist unabhängig davon, ob es sich nun um streng ringförmige Strömungskanäle, ovale oder elliptische Strömungskanäle handelt, ob diese nun durchgehend ringförmig sind oder nur über Teilbereiche aussprühen, und ist auch unabhängig davon, ob die Sprührichtung exakt längs der Strömungskanalachse verläuft oder aus dieser herausgerichtet. Es wurde nämlich durch intensive Untersuchungen festgestellt, daß auch mit unterschiedlichen Konstruktionen, wie sie nachfolgend beschrieben werden, unter Einhaltung der Spaltbreiten- und Spallängenparameter gleichbleibend gute Behandlungsergebnisse bei einem scaling-up erzielt werden können.

[0038] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0039] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einiger ausgewählter Ausführungsbeispiele in Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Mehrstoffzerstäubungsdüse mit insgesamt

drei konzentrischen Strömungskanälen;

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II in Fig. 1 im Bereich der Mündungsöffnung, wobei ein in Fig. 1 mit einem Kreis umgrenzter Bereich in stark vergrößertem Maßstab zusätzlich dargestellt ist;

Fig. 3 eine der Fig. 2 vergleichbare Schnittdarstellung einer entsprechend größeren Düse mit gleicher Sprühcharakteristik wie die in Fig. 1 und 2 dargestellte Düse, wobei in Fig. 3 ein mit einem Kreis umgrenzter Bereich ebenfalls in größerem Maßstab zu Erläuterungszwecken dargestellt ist;

Fig. 4 eine stark schematisierte Seitenansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Mehrstoffzerstäubungsdüse mit fünf Strömungskanälen und einer aus der Mittellängsachse der Düse herausgerichteten Sprührichtung; und

Fig. 5 eine stark vergrößerte Schnittdarstellung der Mündungsöffnung der Düse von Fig. 4.

[0040] Eine in den Fig. 1 und 2 dargestellte Mehrstoffzerstäubungsdüse ist in der Gesamtheit mit der Bezugsziffer 10 versehen.

[0041] Die Düse 10 besteht aus vier koaxial ineinandergeschobenen Rohren 12, 14, 16 und 18.

[0042] Die beiden äußeren Rohre 16 und 18 sind am einströmseitigen Ende mit Aufweitungen versehen, so daß entsprechend die hier nicht näher bezeichneten Anströmkammern gebildet werden, die über Anschlußstutzen 20 und 22 mit den durch die Düse 10 zu versprühenden Medien versorgt werden.

[0043] Zwischen dem innersten Rohr 12 und dem benachbart radial äußeren Rohr 14 ist ein Kanal 24 gebildet, der, wie in der vergrößerten Ausschnittdarstellung von Fig. 2 deutlich zu erkennen, in einem ringförmigen Mündungsspalt 30 im Bereich der Mündungsöffnung der Düse 10 mündet.

[0044] Zwischen dem Rohr 14 und dem radial nächst äußeren Rohr 16 ist ein weiterer Kanal 26 geschaffen, der in einem ringförmigen Mündungsspalt 32 mündet, wie das aus Fig. 2 ersichtlich ist.

[0045] Zwischen dem Rohr 16 und dem äußersten Rohr 18 ist ein weiterer Kanal 28 geschaffen, der in einem ringförmigen Mündungsspalt 34 im Bereich der Mündungsöffnung mündet.

[0046] Der innere Kanal 24 und der äußere Kanal 28 werden über den Anschlußstutzen 22 mit einem gasförmigen Medium der sogenannten Sprühluft SL versorgt, wie das insbesondere aus der Schnittdarstellung von Fig. 1 ersichtlich ist.

[0047] Der mittlere Kanal 26 wird über den Anschlußstutzen 20 mit der zu versprühenden Flüssigkeit SF ver-

sorgt.

[0048] Werden nun die beiden Medien Sprühluft SL und Sprühflüssigkeit SF durch die Düse 10 gefördert, so tritt durch den Mündungsspalt 32 die Flüssigkeit aus, die durch die beidseits über die Mündungsspalte 30 und 34 austretende Sprühluft zu einem feinen Nebel versprüht wird, wie das in Fig. 1 durch die Pfeile angedeutet ist.

[0049] Das innerste Rohr 12 ist durch einen Verschlussstopfen 36 verschlossen, so daß insgesamt ein Sprühkegelring entsteht, wie er in Fig. 1 durch die gestrichelten Linien angedeutet ist.

[0050] Dieser Sprühkegel hat nun eine ganz bestimmten Charakteristik, d.h. es bewegen sich die feinversprühten Flüssigkeitsteilchen mit einer bestimmten Charakteristik, also in einer bestimmten Richtung und einer bestimmten Raumdichtenverteilung von der Düsenmündung weg.

[0051] Soll nun eine größere Flüssigkeitsmenge durch eine Düse 10 gefördert werden, so ist es nicht möglich, die Sprühflüssigkeit mit einem beliebig höheren Druck und somit mit einem höheren Durchsatz durch den Kanal 26 zu fördern, denn dann würde eine relativ lange "nasse" Zunge oder Flamme an austretender Sprühflüssigkeit SF entstehen, bevor diese, wenn überhaupt, durch die Sprühluft zu einem Nebel versprüht werden kann. Da eine solche "nasse" Zunge eine Länge von mehreren Zentimetern einnehmen kann, im Zentimeterbereich vor der Düsenmündung aber schon bereits das zu behandelnde Gut vorhanden ist, würde kein einheitliches Behandlungsergebnis mehr erzielt werden, schon gar nicht mit der gewünschten Sprühcharakteristik.

[0052] In Fig. 3 ist nun eine Düse 50 dargestellt, die ebenfalls aus vier ineinandergeschobenen Rohren 52, 54, 56 und 58 aufgebaut ist, demzufolge resultieren an der Mündung der Düse 50 entsprechende Mündungsspalte 60, 62 und 64. Der Durchmesser und die Materialien der Rohre 52, 54, 56 und 58 ist nun so gewählt, daß die Spaltbreite 72 des Mündungsspalt 62, durch den die Flüssigkeit auftritt, in etwa der Spaltbreite 42 des Mündungsspalt 32 der Düse 10 entspricht. Gleichmaßen sind die Spaltbreiten 70 und 74 der Mündungsspalte 60 und 64 der Düse 50 etwa gleich wie die Spaltbreiten 40 und 44 der Mündungsspalte 30 und 34 der Düse 10, also der Bereiche, durch die die Sprühluft austritt.

[0053] Aus den vergrößerten umrandeten Bereichen der Fig. 2 und 3 ist einleuchtend, daß unter gleichen Betriebsbedingungen eine gleiche Sprühcharakteristik, also eine entsprechende Verteilung der versprühten Teilchen erreicht werden kann, und zwar unabhängig davon, ob man durch die Düse 2 oder durch die Düse 3 fördert. Aufgrund der Tatsache, daß der Umfang der Mündungsspalte 60, 62 und 64 aber wesentlich größer ist, kann insgesamt gesehen durch die Düse 50 eine wesentlich höhere Menge an Sprühflüssigkeit SF bzw. Sprühluft SL pro Zeiteinheit gefördert werden, somit mit

einer Düse 50 bei einem scaling-up bei gleichbleibender Sprühcharakteristik mehr Material versprüht werden kann.

[0054] Nicht nur die mikroskopisch betrachtete Sprühcharakteristik sondern auch die makroskopische Sprühcharakteristik, außer daß die Düse 50 einen größeren Durchmesser aufweist, verändert sich nicht, solange man in den Bemessungsregeln des Verhältnisses zwischen der Spaltbreite 42 bzw. 72 und der umfänglichen Spaltlänge zwischen 1:50 und 1:5.000 bleibt.

[0055] In den Fig. 4 und 5 ist eine weitere Ausführungsform einer Düse 80 dargestellt, die aus sechs ineinandergeschobenen Rohren 82, 84, 86, 88, 90 und 92 aufgebaut ist. Im Bereich des Mündungsendes sind auf die Rohre 82, 84, 86, 88, 90 und 92 sechs geformte Ringe 94, 96, 98, 100, 102 und 104 aufgesteckt, die dafür sorgen, daß die zwischen den Rohren entstandenen Kanäle im Bereich der Mündungsöffnung aus der Mittellängsachse 130 der Düse 80 seitlich heraus abgelenkt werden.

[0056] Dennoch sind auch bei der Düse 80 ringförmige Mündungsspalte 110, 112, 114, 116, 118 vorhanden.

[0057] Der Mündungsspalt 114, der zwischen dem Ring 98 und 100 entstanden ist, weist eine Spaltbreite 124 auf, durch diesen Spalt wird die Flüssigkeit versprüht.

[0058] Beidseits des Mündungsspalt 114 sind zwei ringförmige Mündungsspalte 112, 116 vorhanden, die zwischen den Ringen 100, 102 bzw. 96 und 98 ausgebildet sind und deren Spaltbreiten 122 und 126 identisch und etwas größer als die Spaltbreite 124 ist.

[0059] Die über die Mündungsspalte 112 und 116 austretende Sprühluft zerstäubt die durch den Mündungsspalt 114 austretende Flüssigkeit zu einem feinen Sprühnebel 131, wie er in Fig. 4 angedeutet ist, und welcher aus der Mittellängsachse 130 seitlich herausgerichtet ist.

[0060] Durch den innersten Mündungsspalt 110 bzw. den äußersten Mündungsspalt 118 zwischen den Ringen 94 und 96 bzw. den Ringen 102 und 104 wird nun ein gasförmiges Medium geführt, das für ein sogenanntes Mikroklima 133 sorgt, das um den Sprühnebel 131 herum vorhanden ist und diesen entsprechend konditioniert, wie das in Fig. 4 durch die Pfeile angedeutet ist. Das Mikroklima 133 sorgt bspw. dafür, daß sich die Medien des Sprühnebels 131 nicht zu rasch abkühlen, sie werden also durch das Mikroklima auf Temperatur gehalten.

[0061] Aus Fig. 5 ist ersichtlich, daß die Spaltbreiten 128 und 120 der Mündungsspalte 110 und 118 etwas größer sind als die Spaltbreiten der anderen Mündungsspalte.

[0062] So beträgt bspw. die Spaltbreite 124 etwa 1,2 mm, die Spaltbreiten 122 und 126 etwa 1,3 mm und die Spaltbreiten 120 und 128 etwa 2,5 mm.

[0063] Die umfängliche Spaltlänge des Spalts 114, durch den die Sprühflüssigkeit auftritt, beträgt etwa 408

mm, so daß ein Verhältnis zwischen Spaltbreite 124 und Spaltlänge im Bereich von 1:340 vorliegt.

[0064] Soll nun ein scaling-up durchgeführt werden, werden entsprechend durchmessergrößere Rohre, aber mit den etwa gleichbleibenden radialen Abständen eingesetzt, so daß dann wiederum die Sprühcharakteristik erhalten bleibt.

[0065] Im Gegensatz zu der Düse 110 verschließt der Verschlußstopfen 142 den inneren, von dem Innenrohr 82 umrundeten Kanal nicht vollständig, so daß auch durch den Innenraum der Düse 80 noch ein Medium hindurchtreten kann, bspw. Prozeßluft oder ein Gemisch aus Prozeßluft und einem Feststoff, der zusätzlich durch die Düse 80 versprüht werden soll.

Patentansprüche

1. Mehrstoffzerstäubungsdüse mit zumindest drei konzentrischen, zu je einer spaltförmigen Mündungsöffnung führenden Strömungskanälen (24, 26, 28), wobei ein Mündungsspalt (32, 62, 114) zum Versprühen einer Flüssigkeit (SF) beidseits von je einem Mündungsspalt (30, 34; 60, 64; 112, 116) zum Austritt eines Gases (SL) umgeben ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltbreite (42, 72, 124) des Mündungsspalt zum Versprühen der Flüssigkeit an der Mündungsöffnung im Bereich von 0,2 mm bis 2,2 mm liegt, daß die Spaltbreite (40, 44; 70, 74; 122, 126) der Mündungsspalte (30, 34; 60, 64; 112, 116) zum Austritt der Gase an der Mündungsöffnung jeweils im Bereich von 0,3 mm bis 2,3 mm liegt, und daß das Verhältnis zwischen Spaltbreite (42, 72, 124) des Mündungsspalt zum Versprühen der Flüssigkeit (SL) und die umfängliche Spaltlänge dieses Spalt im Bereich von 1:50 bis 1:5.000 liegt.
2. Mehrstoffzerstäubungsdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltbreite (42, 72, 124) des Mündungsspalt zum Versprühen der Flüssigkeit (SF) im Bereich von 0,8 mm bis 1,6 mm liegt.
3. Mehrstoffzerstäubungsdüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltbreite (42, 72, 124) des Mündungsspalt zum Versprühen der Flüssigkeit (SF) bei etwa 1,2 mm liegt.
4. Mehrstoffzerstäubungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltbreite (40, 44; 70, 74; 122, 126) der Mündungsspalte zum Austritt des Gases (SL) beidseits des Spalt zum Versprühen der Flüssigkeit im Bereich von 0,9 mm bis 1,9 mm liegt.
5. Mehrstoffzerstäubungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltbreite (40, 44; 70, 74; 122, 126) der Mündungsspalte zum Austritt des Gases (SL) beidseits des Spalt zum Versprühen der Flüssigkeit bei etwa 1,3 mm liegt.

- 5 6. Mehrstoffzerstäubungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß weitere konzentrische Strömungskanäle vorgesehen sind, die radial innerhalb und/oder radial außerhalb der zumindest drei konzentrischen Strömungskanäle angeordnet sind, wobei die Spaltbreite (120, 128) des Mündungsspalt (110, 118) dieser weiteren konzentrischen Strömungskanäle an der Mündungsöffnung im Bereich von 0,5 mm bis 3,5 mm liegt.
- 10 7. Mehrstoffzerstäubungsdüse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltbreite (120, 128) der weiteren konzentrischen Strömungskanäle im Bereich von 2,0 mm bis 3,0 mm liegt.
- 15 8. Mehrstoffzerstäubungsdüse nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltbreite (120, 128) der weiteren konzentrischen Strömungskanäle bei etwa 2,5 mm liegt.

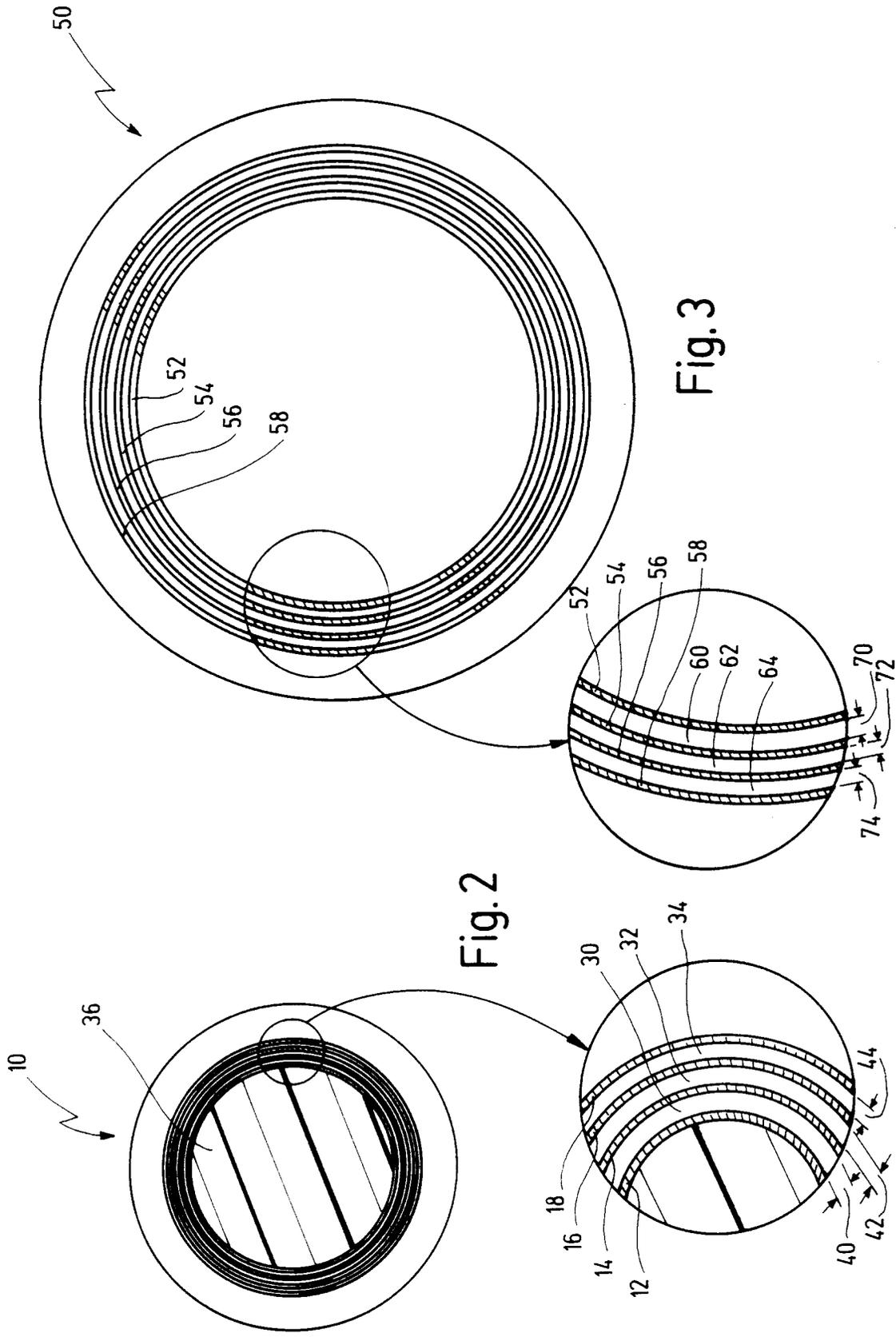


Fig. 2

Fig. 3

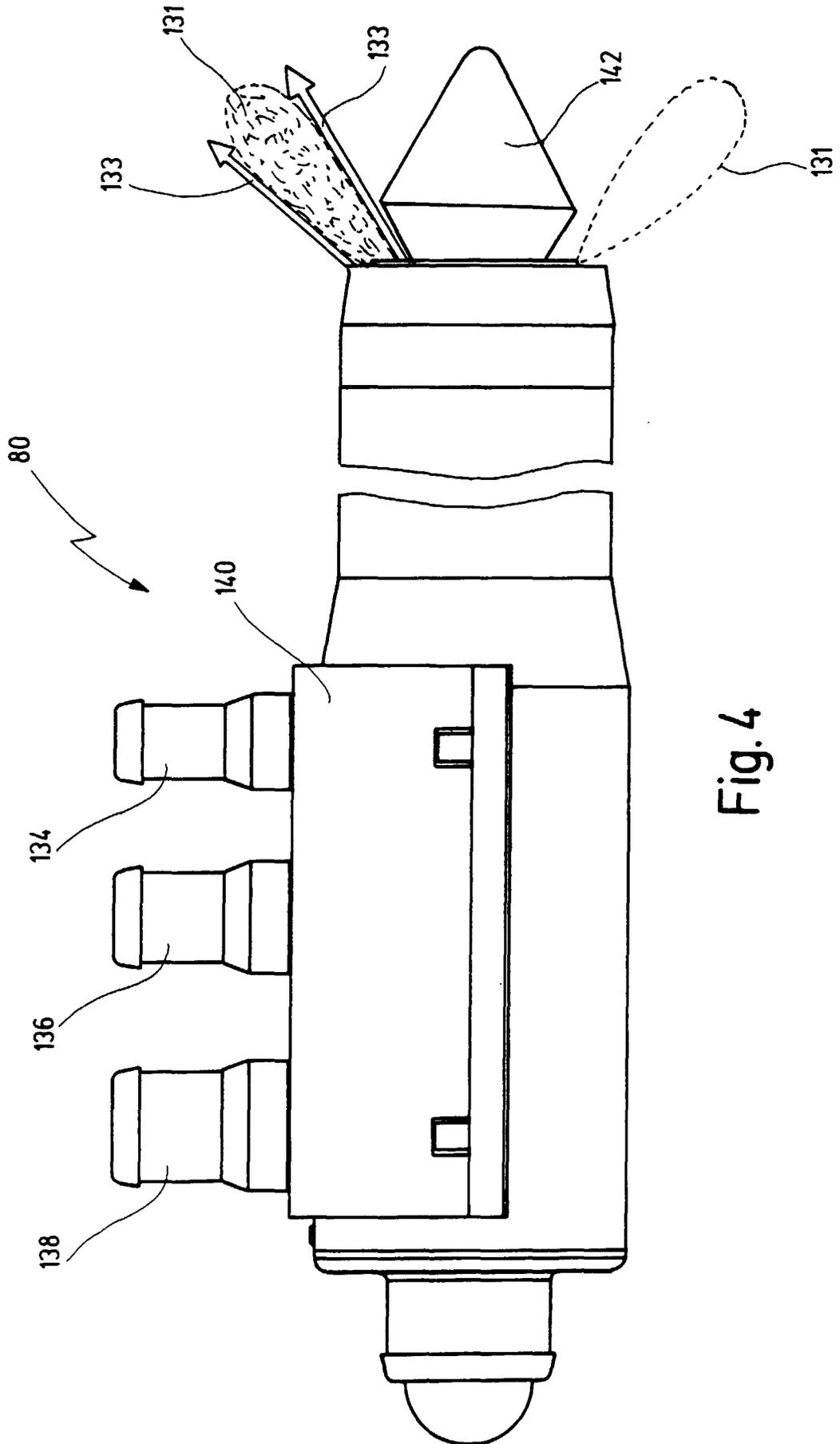


Fig. 4

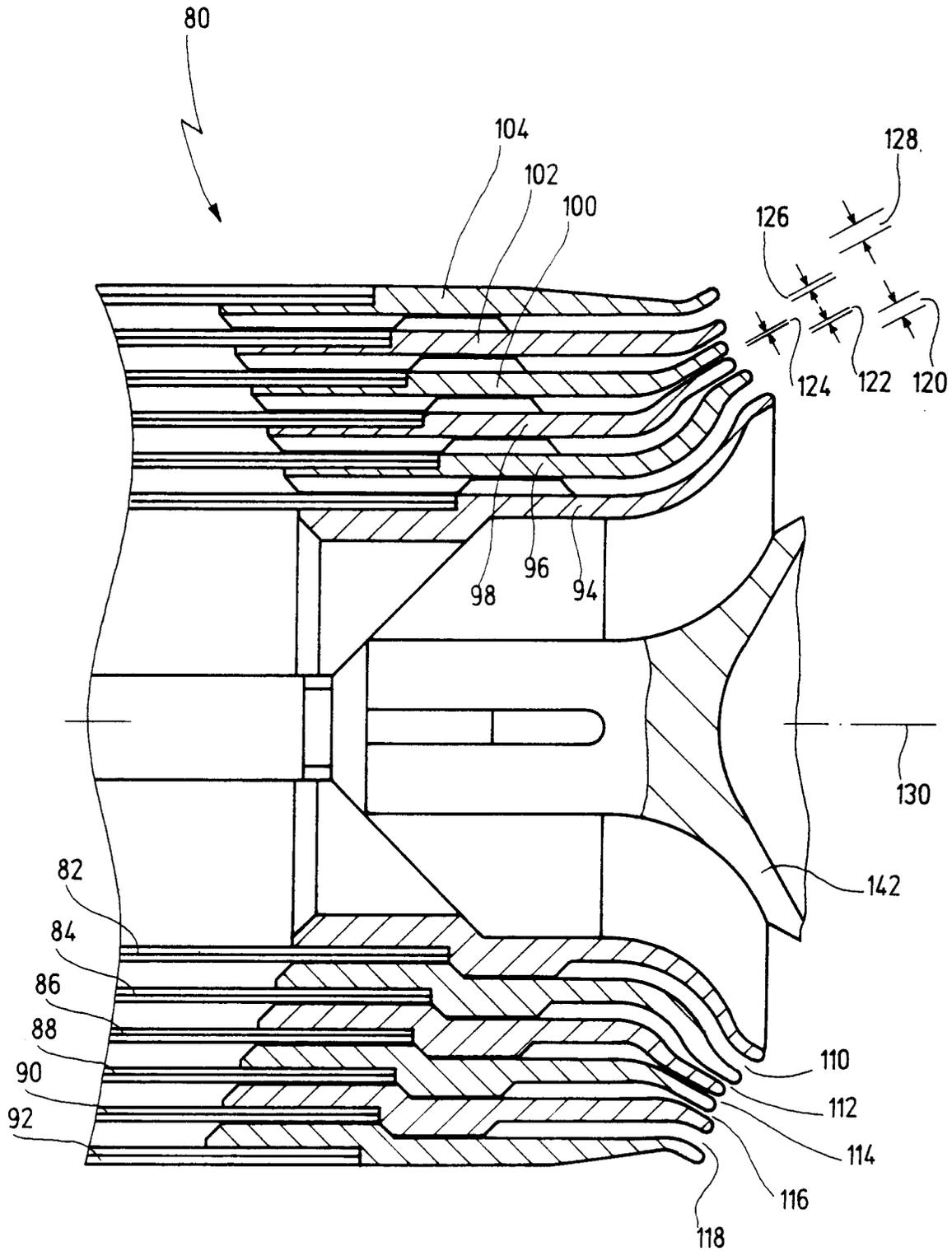


Fig. 5