

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 022 378 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.12.2003 Patentblatt 2003/51

(51) Int Cl.7: **D21F 1/02**

(21) Anmeldenummer: **99118677.6**

(22) Anmeldetag: **22.09.1999**

(54) **Stoffauflauf**

Headbox

Caisse de tête

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FI SE

(30) Priorität: **23.01.1999 DE 19902623**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.07.2000 Patentblatt 2000/30

(73) Patentinhaber: **Voith Paper Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Bubik, Alfred, Dr.**
88212 Ravensburg (DE)

- **Henssler, Joachim**
88213 Ravensburg (DE)
- **Prössl, Jürgen**
88263 Horgenzell (DE)
- **Müller, Karl**
88255 Baidt (DE)
- **Holzer, Walter, Dr.**
3202 Hofstetten (AT)
- **Schwaner, Mathias**
88213 Ravensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 005 147 **US-A- 5 599 428**

EP 1 022 378 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 einen Stoffauflauf einer Papiermaschine mit mindestens einem stoffsuspensionszuführenden System, mindestens einem anschließenden Bereich zur Turbulenzerzeugung und einer Stoffauflaufdüse mit einer ersten und einer zweiten maschinenbreiten Begrenzungswand, wobei die Stoffauflaufdüse eine erste Wegstrecke I aufweist, in der sich der Gesamtquerschnitt (=gesamte suspensionsdurchflossene freie Querschnittsfläche) der Stoffauflaufdüse stufenlos und kontinuierlich verringert, wobei sich unmittelbar an die erste Wegstrecke I eine zweite, kürzere Wegstrecke II anschließt.

[0002] Ein Stoffauflauf gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der US-Patentschrift der Anmelderin US 5,599,428 bekannt. In dieser Patentschrift werden verschiedene Varianten von Mehrschicht-Stoffaufläufen beschrieben, die im Düsenbereich mit Trennlamellen unterschiedlicher Bauart ausgestattet sind.

[0003] Papiere, die durch diese Stoffaufläufe hergestellt werden, weisen das Problem einer zu geringen Quersteifigkeit SCT_{quer} auf, was zum Beispiel bei der Verwendung in modernen Kopiersystemen oder Druckern mit automatischer Papierzuführung zu Betriebsstörungen führen kann. Außerdem wäre es vorteilhaft, wenn das Reißlängenverhältnis L/Q (L =längs in Maschinenrichtung, Q =quer zur Maschinenrichtung) nach der Blattbildung - möglichst in einen Wertebereich von 0,6 bis 1,0 - reduziert werden könnte.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, einen Stoffauflauf zu beschreiben, der die Quersteifigkeit des hergestellten Papiers verbessert, wobei möglichst auch das Reißlängenverhältnis L/Q reduziert werden soll.

[0005] Die Erfinder haben erkannt, daß sich die Quersteifigkeit des Papiers wesentlich verbessert, wenn durch eine entsprechende Formgebung der Stoffauflaufdüsen - insbesondere im Endbereich der Stoffauflaufdüse - dafür Sorge getragen wird, daß die in der Stoffsuspension sich befindenden Fasern im Endbereich der Düse verstärkt in die senkrecht zur Blattoberfläche gelegene z -Richtung gedreht und möglichst auch gestreckt werden.

[0006] Zur Verwirklichung dieses Grundgedankens schlagen die Erfinder vor, den bekannten Stoffauflauf einer Papiermaschine mit mindestens einem stoffsuspensionszuführenden System, mindestens einem anschließenden Bereich zur Turbulenzerzeugung und einer Stoffauflaufdüse mit einer ersten und einer zweiten maschinenbreiten Begrenzungswand weiterzubilden, wobei die Stoffauflaufdüse eine erste Wegstrecke I aufweist, in der sich der Gesamtquerschnitt - das heißt die gesamte suspensionsdurchflossene freie Querschnittsfläche des Stoffauflaufes im jeweiligen Maschinenabschnitt - der Stoffauflaufdüse stufenlos und kontinuierlich verringert, wobei sich unmittelbar an die erste Wegstrecke I eine zweite, kürzere Wegstrecke II anschließt.

Die erfindungsgemäße Weiterbildung des Stoffauflaufes besteht darin, daß die zweite Wegstrecke II einen sich kontinuierlich erweiternden Gesamtquerschnitt aufweist, der sich bis zum Ende der Stoffauflaufdüse erstreckt. Durch diese Erweiterung wird eine Strömungsverzögerung im Endbereich der Stoffauflaufdüse bewirkt, wobei jedoch keine wesentliche Turbulenz entsteht. Durch das hier entstehende Geschwindigkeitsprofil werden Fasern, die sich innerhalb der Stoffsuspension befinden, in die z -Richtung der Suspensionslage gestreckt und es entsteht eine Verbesserung der Quersteifigkeit des fertigen Papiers. Ein zusätzlicher positiver Nebeneffekt dieser Beeinflussung der Stoffsuspension liegt darin, daß sich auch das Reißlängenverhältnis L/Q reduziert und Werte zwischen 0,6 bis 1,0 annehmen kann.

[0007] Entsprechend dem Grundgedanken der Erfindung ist auch eine Verbesserung eines Stoffauflaufes möglich, der zusätzlich über eine dritte Wegstrecke III verfügt, die sich an die zweite Wegstrecke II anschließt und bis zum Ende der Stoffauflaufdüse reicht. Die Verbesserung besteht hierbei darin, daß die zweite Wegstrecke II einen sich kontinuierlich erweiternden Gesamtquerschnitt aufweist und der Gesamtquerschnitt der dritten Wegstrecke III sich stufenlos und kontinuierlich verringert. Vorteilhaft ist es hierbei, wenn die Länge L_3 der dritten Wegstrecke kürzer ist, als die Länge L_2 der zweiten Wegstrecke und die Länge L_2 der zweiten Wegstrecke wiederum kürzer ist, als die Länge L_1 der ersten Wegstrecke. Durch die Wahl des entsprechenden Verhältnisses der Weglängen zueinander kann der quersteifigkeitsfördernde Effekt verstärkt oder vermindert werden, wobei die Weglänge der Wegstrecke III kürzer bleiben sollte, als die Weglänge der Wegstrecke II. Durch dieses Längenverhältnis wird verhindert, daß die in der zweiten Wegstrecke erreichte Ausrichtung der Fasern nicht in der dritten Wegstrecke wieder überkompensiert wird. Günstige Verhältniswerte sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Stoffauflaufes sieht vor, daß die erste Wegstrecke I unmittelbar nach dem turbulenz erzeugenden Bereich beginnt. Ebenso wird vorgeschlagen, daß zumindest über einen Teil der Stoffauflaufdüsenlänge der Gesamtquerschnitt der Stoffauflaufdüse durch einen einzigen Suspensionskanal gebildet wird. Das bedeutet, daß in diesem Bereich keine Trennelemente - zur Trennung einzelner Schichten - vorhanden sind. Hierdurch werden Randeffekte verringert, und die an einem Stück zur Verfügung stehende Höhe des Strömungsquerschnittes entspricht dem Gesamtquerschnitt, wodurch eine bessere Ausrichtung der Fasern in z -Richtung erreicht werden kann.

[0009] Insbesondere, wenn der Stoffauflauf als Mehrschichtenstoffauflauf eingesetzt wird, kann es vorteilhaft sein, wenn der Gesamtquerschnitt der Stoffauflaufdüse, zumindest über einen Teil der Stoffauflaufdüsenlänge, mehrere Suspensionskanäle aufweist, die durch

mindestens ein maschinenbreites Trennelement gebildet werden, wobei das mindestens ein Trennelement zwischen der ersten und der zweiten Begrenzungswand angeordnet ist. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn ausnahmslos alle Suspensionskanäle den gleichen Querschnittsverlauf aufweisen, damit in jedem Suspensionskanal die gleichen Beschleunigungs- und Verzögerungsverhältnisse für die durchlaufende Suspension gegeben sind. Zusätzlich ist es vorteilhaft, wenn ausnahmslos alle Suspensionskanäle eine dekungs- gleiche - auch spiegelbildlich deckungs- gleiche - Form aufweisen. Hierdurch wird erreicht, daß nicht nur der Betrag der Beschleunigung und Verzögerung in den Suspensionskanälen gleich verläuft, sondern auch daß das Vektorfeld in jedem Suspensionskanal über die gesamte Länge identisch ist.

[0010] Eine weitere vorteilhafte Ausführung sieht vor, daß der Grad der Divergenz im Bereich der zweiten Wegstrecke II für alle Suspensionskanäle gleich ist.

[0011] Die Divergenz der einzelnen Suspensionskanäle kann beispielsweise bei innenliegenden Trennelementen dadurch erreicht werden, daß die Trennelemente im Bereich der zweiten Wegstrecke II eine Zuspitzung aufweisen. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn der Grad der Konvergenz der Oberflächen der sich zuspitzenden Enden aller Trennelemente gleich ist, um möglichst einheitliche Strömungsverhältnisse über den Querschnitt des Stoffauflaufes zu erreichen.

[0012] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Verlauf der Oberwand und/oder der Unterwand zumindest im zweiten Bereich II bezüglich der suspensionsberührten Fläche spiegelbildlich zum Verlauf der Oberfläche des benachbarten Trennelementes ausgebildet ist. Hierdurch wird erreicht, daß auch die außenliegenden Suspensionskanäle möglichst identisch zu den innenliegenden gestaltet sind.

[0013] Eine andere vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Stoffauflaufes sieht vor, daß der Stoffauflauf einen Turbulenzerzeuger mit einer Vielzahl von Diffusionsrohren aufweist, wobei die Diffusionsrohre in maschinenbreit verlaufenden Reihen angeordnet sind und die Trennelemente zwischen den Reihen der Diffusionsrohre beginnen.

[0014] Insbesondere bei einem Stoffauflauf, der für einen GAP-Former vorgesehen ist, sollten die Ober- und Unterwand des Stoffauflaufes gleich lang ausgebildet sein.

[0015] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

[0016] Die Erfindung soll nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellen dar:

Figur 1: Stoffauflaufdüse ohne Trennelemente
 Figur 2: Stoffauflaufdüse mit Trennelementen, ausschließlich im konvergierenden Bereich
 Figur 3: Stoffauflaufdüse mit Trennelementen, die

in den divergierenden Bereich ragen
 Figur 4: Stoffauflaufdüse ohne Trennelemente mit kurzem divergierenden und anschließend konvergierenden Bereich
 5 Figur 5: Stoffauflaufdüse mit einem Trennelement
 Figur 6: Stoffauflaufdüse mit Trennelementen mit verstärkter Endkonvergenz
 Figur 7: Stoffauflaufdüse mit Trennelementen mit verstärkter Endkonvergenz und parallel verlaufender Ober- und Unterwand im Bereich verstärkter Endkonvergenz
 10 Figur 8: Stoffauflaufdüse mit Trennelementen mit verstärkter Endkonvergenz und parallel verlaufender Ober- und Unterwand im Bereich verstärkter Endkonvergenz und anschließend stark konvergierender Ober- und Unterwand
 15 Figur 9: Faser im Endbereich einer Stoffauflaufdüse mit zwei Momentaufnahmen
 20 Figur 10: Darstellung der Faser im Endbereich einer Stoffauflaufdüse mit zwei Momentaufnahmen aus Figur 10 im z/x-Koordinatennetz

[0017] Die Figuren 1 bis 8 zeigen zur Verdeutlichung des Erfindungsgedankens stark schematisierte Längsschnitte in Maschinenrichtung durch eine Stoffauflaufdüse, im Anschluß an einen turbulenz erzeugenden Bereich bis zum Auslaufspalt des Stoffauflaufes.

[0018] Die Figur 1 zeigt die einfachste Variante eines Düsenbereiches eines erfindungsgemäßen Stoffauflaufes mit einer Oberwand 1 und einer gegenüberliegenden Unterwand 2, zwischen denen sich ein Suspensionskanal 4 bildet. Die Stoffauflaufdüse hat zwei Wegstrecken I und II mit grundlegend unterschiedlichen Strömungssituationen. Die Wegstrecke I stellt die Wegstrecke dar, in der der gesamte freie Querschnitt für die Stoffsuspensionsströmung sich kontinuierlich bis zum Ende der Wegstrecke verringert und damit eine Beschleunigung der Stoffsuspension in Strömungsrichtung hervorruft. Anschließend an die erste Wegstrecke I folgt die zweite Wegstrecke II, in der eine Umkehrung der Beschleunigung, also eine Strömungsverzögerung stattfindet, wobei aufgrund der divergenten Form des Suspensionskanals in diesem Bereich eine Ausrichtung der Fasern, die sich in der Stoffsuspension befinden, in z-Richtung bewirkt wird.

[0019] In der Figur 2 ist eine Stoffauflaufdüse mit der Oberwand 1 und der Unterwand 2 dargestellt, deren Verlauf der Figur 1 entspricht, zusätzlich sind zwischen der Oberwand 1 und der Unterwand 2 zwei Trennelemente 3.1 und 3.2 eingefügt. Die Trennelemente 3.1 und 3.2 zeigen ebenfalls eine in Strömungsrichtung konvergierende Anordnung, so daß drei Suspensionskanäle 4.1 bis 4.3 entstehen, die einerseits über die gesamte Wegstrecke I jeder für sich konvergent verlaufen, andererseits auch in der Summe der zu Verfügung stehenden Querschnitte (Gesamtquerschnitt) über die gesamte Wegstrecke I eine Konvergenz aufweisen. An-

schließlich an die Wegstrecke I folgt die trennelementfreie Wegstrecke II, die durch die hier divergent verlaufende Ober- und Unterwand 1 und 2 gebildet wird und somit eine Verzögerung der Stoff Suspensionsströmung auf dieser zweiten Wegstrecke II bewirkt. Es wird darauf hingewiesen, daß alle Bereiche des erfindungsgemäßen Stoffauflaufes, in dem eine Verzögerung der Stoff Suspension bewirkt wird, derart gestaltet sind, daß keine zusätzlichen Turbulenzen durch Absätze entstehen, da nur auf diese Weise eine Ausrichtung der Fasern der Stoff Suspension in z-Richtung erreicht wird.

[0020] In der Figur 3 ist eine Variante der Stoffauflaufdüse aus der Figur 2 dargestellt, wobei zum Unterschied zur Figur 2 die beiden Trennelemente 3.1 und 3.2 in den Bereich der zweiten Wegstrecke II hineinragen. Die Trennelemente 3.1 und 3.2 können hierbei sehr flexibel ausgebildet werden, so daß sich eine Anpassung der Lamellenform an die Divergenz des zweiten Bereiches II ergibt, und damit aufgrund des insgesamt sich in stromabwärtiger Richtung vergrößernden Querschnittes auch ein Querschnittsverlauf der einzelnen Stoff Suspensionskanäle 4.1 bis 4.3 einstellt, der sich stromabwärts erweitert. Durch die Weiterführung der Trennelemente 3.1 und 3.2 in den divergenten Bereich der zweiten Wegstrecke II wird bewirkt, daß die ausrichtende Wirkung des strömungsverzögernden Bereiches reduziert wird, da die in jedem Suspensionskanal zu Verfügung stehenden Platzverhältnisse etwas geringer sind und nur im Endbereich der zweiten Wegstrecke II die volle Höhe zur Verfügung steht.

[0021] Die Figur 4 zeigt eine Weiterführung der Stoffauflaufdüse aus der Figur 1. Es sind in dieser Ausführungsform keine Trennelemente zwischen der Ober- und Unterwand 1 und 2 vorhanden. Die erste und die zweite Wegstrecke I und II entsprechen der Ausführung aus der Figur 1. Im Anschluß an die Wegstrecke II ist eine dritte Wegstrecke III angeordnet, in der eine kurze konvergente Strecke angehängt wird, die lediglich zur Strahlstabilisierung dient, jedoch aufgrund ihrer wesentlich kürzeren Einwirkungszeit - im Gegensatz zur zweiten Wegstrecke II - die ursprünglich bestehende ausrichtende Wirkung der Fasern in z-Richtung aus der zweiten Wegstrecke II nicht vollständig kompensiert.

[0022] Während in den Figuren 2 und 3 Trennelemente dargestellt wurden, deren Dicke und damit auch Stabilität gering ist, zeigt die Figur 5 eine Stoffauflaufdüse, die in ihrer Form der Stoffauflaufdüse aus Figur 1 entspricht, wobei im Inneren der Stoffauflaufdüse ein relativ massives Trennelement 3 angeordnet ist. Das Trennelement 3 weist vom Beginn der Wegstrecke I an eine durchgehende und gleichmäßige Verjüngung bis zum Lamellenende, welches hinter dem Düsenauslaufspalt angeordnet ist, auf. Der Grad der Verjüngung dieses Trennelementes 3 ist derart gewählt, daß die Konvergenz zwischen Ober- und Unterwand 1 und 2 im Bereich der ersten Wegstrecke I größer ausfällt, als die Konvergenz der Trennelementoberflächen, so daß insgesamt zwei Suspensionskanäle 4.1 und 4.2 entstehen, die

über die gesamte erste Wegstrecke I eine Konvergenz erfahren. Anschließend an die Wegstrecke I folgt die divergente Wegstrecke II, die dadurch erzeugt wird, daß Ober- und Unterwand auf diesem Teil der Stoffauflaufdüse divergierend ausgeführt sind.

[0023] Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, die Ober- und Unterwand 1 und 2 im Bereich der zweiten Wegstrecke II parallel verlaufen zu lassen, so daß die Divergenz der beiden Suspensionskanäle und damit auch des Gesamtquerschnittes lediglich aufgrund der Verjüngung der Trennlamelle 3 in diesem Bereich erzeugt wird.

[0024] In der Figur 6 ist nochmals eine Stoffauflaufdüse mit Ober- und Unterwand 1 und 2 dargestellt, die in ihrer Form der Stoffauflaufdüse aus Figur 1 entspricht. Zusätzlich sind zwei massive Trennelemente 3.1 und 3.2 zwischen der Ober- und Unterwand 1 und 2 angeordnet, die drei Suspensionskanäle 4.1 bis 4.3 bilden. Die Trennelemente 3.1 und 3.2 weisen über den gesamten Bereich der ersten Wegstrecke I die gleiche Dicke auf und sind insgesamt konvergierend angeordnet. Auf diese Weise entstehen drei Suspensionskanäle 4.1 bis 4.3, die über die gesamte Länge der ersten Wegstrecke konvergieren. Im anschließenden Bereich der zweiten Wegstrecke II weisen die beiden Trennelemente auf den einander gegenüberliegenden Oberflächen einen Knick mit einer anschließenden Zuspitzung auf, während die nach außen gewandten Oberflächen der Trennelemente einen geradlinigen linearen Verlauf aufweisen.

[0025] Eine ähnliche Ausführung der Stoffauflaufdüse ist in der Figur 7 gezeigt. Der Unterschied zu Figur 6 besteht darin, daß hier die beiden Trennelemente 3.1 und 3.2 im Verlauf der zweiten Wegstrecke II beidseits zugespitzt sind. Der Verlauf der Ober- und Unterwand 1 und 2 der Stoffauflaufdüse ist im zweiten Bereich II parallel ausgeführt, so daß die Divergenz der Stoff Suspensionskanäle 4.1 bis 4.3 ausschließlich durch die Zuspitzung der Trennelemente 3.1 und 3.2 entsteht.

[0026] Die Figur 8 zeigt einen Stoffauflauf, der in seiner Ausführung über die erste und zweite Wegstrecke I und II dem Stoffauflauf aus Figur 7 entspricht, jedoch ist zusätzlich eine anschließende Wegstrecke III vorhanden, in der zur Stabilisierung des Freistrahls eine kurzfristige starke Kontraktion des Stoff Suspensionsstrahls durch aufeinander zulaufende Teilstrecken der Ober- und Unterwand 1 und 2 erzeugt wird.

[0027] In den Figuren 9 und 10 wird verdeutlicht, welche Wirkung eine Strömungsverzögerung auf die Ausrichtung einer Faser F, die sich zwischen den beiden Punkten A und B erstreckt, auswirkt.

[0028] Die Figur 9 zeigt zwei Momentaufnahmen zur Zeit t_1 und zur Zeit t_2 für eine Faser F, die von einer kontinuierlichen Strömung in eine divergente, gebremste Strömung übergeht. Zum Zeitpunkt t_1 verfügen die beiden Randpunkte A und B der Faser F über eine gleichmäßige Geschwindigkeit V_{a1} und V_{b1} , deren Geschwindigkeitsvektor ausschließlich nach vorne gerichtet ist.

Im Zeitpunkt t_2 , in dem sich diese Faser im divergenten Teil der Strömung befindet, weist die Strömung aufgrund des divergenten Verlaufes zusätzlich Geschwindigkeitskomponenten in z-Richtung auf, während zusätzlich die Geschwindigkeit der Fasern entsprechend der Kontinuitätsgleichung aufgrund des größeren zur Verfügung stehenden Querschnittes stark reduziert wird. Im Endeffekt wird hierbei eine Annäherung der Punkte A und B bezüglich ihres Abstandes in Strömungsrichtung bewirkt, während die Punkte A und B in z-Richtung auseinander treffen. Durch diese Art der Bewegung wird eine Streckung und Ausrichtung der Faser F zwischen den Punkten A und B in z-Richtung erzeugt. Dies führt zu einer Verbesserung der Quersteifigkeit des hergestellten Papiers.

[0029] In der Figur 10 ist nochmals die gleiche Situation auf einem Koordinatenkreuz mit x- und z-Achse aufgetragen, wobei jeweils die Momentaufnahmen zur Zeit t_1 und t_2 dargestellt sind.

[0030] Es ist noch anzumerken, daß bei den dargestellten Ausführungsformen zusätzlich noch am stromabwärtigen Ende der Ober- beziehungsweise Unterwand des Stoffauflaufes zusätzlich die ansich bekannten Blenden zur Einstellung des Austrittsquerschnittes und damit Beeinflussung des Flächengewichtsquerprofils vorgesehen werden können, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Allerdings sollte darauf geachtet werden, daß die hervorgerufene Störung durch diese Blenden nur geringe Auswirkungen auf die Gleichmäßigkeit der Strömung ausübt.

Bezugszeichenliste

[0031]

1	Oberwand
2	Unterwand
3	Trennelement
3.1 - 3.2	Trennelement
4	Stoffsuspensionskanal
4.1 - 4.3	Stoffsuspensionskanäle

A, B	Endpunkte einer Faser
V	Geschwindigkeitsvektor
t	Zeit

Patentansprüche

1. Stoffauflauf einer Papiermaschine mit mindestens einem stoffsuspensionszuführenden System, gegebenenfalls mit mindestens einem Bereich zur Turbulenzerzeugung und einer nachfolgenden Stoffauflaufdüse mit einer ersten und einer zweiten maschinenbreiten Begrenzungswand, wobei die Stoffauflaufdüse eine erste Wegstrecke I aufweist, in der sich der Gesamtquerschnitt, d.h. gesamte suspensionsdurchflossene freie Querschnittsflä-

che, der Stoffauflaufdüse stufenlos und kontinuierlich verringert, wobei sich unmittelbar an die erste Wegstrecke I eine zweite, kürzere Wegstrecke II anschließt, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Wegstrecke II einen sich - vorzugsweise kontinuierlich - erweiternden Gesamtquerschnitt aufweist, der sich bis zum Ende der Stoffauflaufdüse erstreckt.

2. Stoffauflauf gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1, wobei sich unmittelbar an die zweite Wegstrecke II eine dritte Wegstrecke III anschließt, die bis zum Ende der Stoffauflaufdüse reicht, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Wegstrecke II einen sich kontinuierlich erweiternden Gesamtquerschnitt aufweist und der Gesamtquerschnitt der dritten Wegstrecke III sich stufenlos und kontinuierlich verringert.

3. Stoffauflauf gemäß dem vorstehenden Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Länge L_3 der dritten Wegstrecke III kürzer als die Länge L_2 der zweiten Wegstrecke II und die Länge L_2 der zweiten Wegstrecke II kürzer als die Länge L_1 der ersten Wegstrecke I ist.

4. Stoffauflauf gemäß dem vorstehenden Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** gilt: $L_2 \cdot 0,3 < L_3 < L_2 \cdot 0,7$ und $L_1 \cdot 0,1 < L_2 < L_1 \cdot 0,3$.

5. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Wegstrecke I unmittelbar nach dem turbulenzzeugenden Bereich beginnt.

6. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest über einen Teil der Stoffauflaufdüsenlänge der Gesamtquerschnitt der Stoffauflaufdüse durch einen einzigen Suspensionskanal gebildet wird.

7. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest über einen Teil der Stoffauflaufdüsenlänge der Gesamtquerschnitt der Stoffauflaufdüse mehrere Suspensionskanäle aufweist, die durch mindestens ein maschinenbreites Trennelement gebildet werden, wobei das mindestens eine Trennelement zwischen der ersten und der zweiten Begrenzungswand angeordnet ist.

8. Stoffauflauf gemäß dem vorstehenden Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** ausnahmslos alle Suspensionskanäle den gleichen Querschnittsverlauf aufweisen.

9. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 7-8, **dadurch gekennzeichnet, daß** aus-

nahmslos alle Suspensionskanäle eine deckungsgleiche Form aufweisen.

10. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 7-9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Grad der Divergenz im Bereich der zweiten Wegstrecke II für alle Suspensionskanäle gleich ist. 5
11. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 7-10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trennelemente im Bereich der zweiten Wegstrecke II eine Zuspitzung aufweisen. 10
12. Stoffauflauf gemäß dem vorstehenden Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Grad der Konvergenz der Oberflächen der sich zuspitzenden Enden aller Trennelemente gleich ist. 15
13. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 7-12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verlauf der Oberwand und/oder der Unterwand zumindest im zweiten Bereich II bezüglich der suspensionsberührten Fläche spiegelbildlich zum Verlauf der Oberfläche des benachbarten Trennelementes ausgebildet ist. 20 25
14. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 7-13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stoffauflauf einen Turbulenzerzeuger mit einer Vielzahl von Diffusionsrohren aufweist, wobei die Diffusionsrohre in maschinenbreit verlaufenden Reihen angeordnet sind und die Trennelemente zwischen den Reihen der Diffusionsrohre beginnen. 30
15. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ober- und Unterwand des Stoffauflaufes gleich lang ausgebildet sind. 35
16. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kontraktionsverhältnis $\Delta H/\Delta L$, d.h. Änderung der in Strömungsrichtung kleiner werdenden Querschnittshöhe zur Weglänge, im Bereich der ersten Wegstrecke I zwischen 0,3% und 40%, vorzugsweise zwischen 10% und 30% liegt. 40 45
17. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Divergenzverhältnis $\Delta H/\Delta L$, d.h. Änderung der in Strömungsrichtung größer werdenden Querschnittshöhe zur Weglänge, im Bereich der zweiten Wegstrecke II zwischen 0,1% und 20%, vorzugsweise zwischen 2% und 12% liegt. 50
18. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 2-17, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kontraktionsverhältnis $\Delta H/\Delta L$, d.h. Änderung der in

Strömungsrichtung kleiner werdenden Querschnittshöhe zur Weglänge, im Bereich der dritten Wegstrecke III zwischen 1% und 400%, vorzugsweise zwischen 10% und 200% liegt.

19. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Wegstrecke I 250 mm bis 1000 mm, vorzugsweise 400 mm bis 800 mm lang ist.
20. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Wegstrecke II 20 mm bis 150 mm lang ist.
21. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 2-20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die dritte Wegstrecke III 0,5 mm bis 300 mm, vorzugsweise 1 mm bis 100 mm lang ist.
22. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die kleinste Gesamtquerschnittshöhe der ersten Wegstrecke I 10 mm bis 500 mm, vorzugsweise 15 mm bis 150 mm beträgt.
23. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die größte Gesamtquerschnittshöhe der zweiten Wegstrecke II 30 mm bis 200 mm beträgt.
24. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 2-23, **dadurch gekennzeichnet, daß** die kleinste Gesamtquerschnittshöhe der dritten Wegstrecke III 5 mm bis 80 mm beträgt.

Claims

1. Head box for a papermaking machine having at least one system that supplies stock suspension, possibly having at least one region for generating turbulence and a following headbox nozzle with a first and a second machine-width boundary wall, the headbox nozzle having a first section I in which the overall cross section, that is to say the overall free cross-sectional area through which suspension flows, of the headbox nozzle decreases continuously and without steps, a second, shorter section II following the first section I directly, **characterized in that** the second section II has a overall cross section which widens, preferably continuously, and which extends as far as the end of the headbox nozzle.
2. Headbox according to the precharacterizing clause of Claim 1, the second section II being followed directly by a third section III which reaches as far as the end of the headbox nozzle, **characterized in**

that the second section II has a overall cross section which widens continuously, and the overall cross section of the third section III decreases continuously and without steps.

3. Headbox according to the preceding Claim 2, **characterized in that** the length L3 of the third section III is shorter than the length L2 of the second section II, and the length L2 of the second section II is shorter than the length L1 of the first section I.

4. Headbox according to the preceding Claim 3, **characterized in that** the following are true:

$$L2*0.3 < L3 < L2*0.7, \text{ and } L1*0.1 < L2 < L1*0.3.$$

5. Headbox according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first section I begins directly after the turbulence-generating region.

6. Headbox according to one of the preceding claims, **characterized in that**, at least over part of the headbox nozzle length, the overall cross section of the headbox nozzle is formed by a single suspension channel.

7. Headbox according to one of the preceding claims, **characterized in that**, at least over part of the headbox nozzle length, the overall cross section of the headbox nozzle has a plurality of suspension channels, which are formed by at least one machine-width dividing element, the at least one dividing element being arranged between the first and the second boundary wall.

8. Headbox according to the preceding Claim 7, **characterized in that**, without exception, all the suspension channels have the same cross-sectional profile.

9. Headbox according to one of the preceding claims 7-8, **characterized in that**, without exception, all the suspension channels have a congruent form.

10. Headbox according to one of the preceding claims 7-9, **characterized in that** the level of divergence in the region of the second section II is the same for all the suspension channels.

11. Headbox according to one of the preceding claims 7-10, **characterized in that** the dividing elements in the region of the second section II have a tapering point.

12. Headbox according to the preceding Claim 11, **characterized in that** the level of convergence of the surfaces of the tapering ends of all the dividing

elements is the same.

13. Headbox according to one of the preceding claims 7-12, **characterized in that** the profile of the upper wall and/or lower wall, at least in the second region II, is formed in mirror-image fashion in relation to the profile of the surface of the adjacent dividing element, as regards the surface touched by the suspension.

14. Headbox according to one of the preceding claims 7-13, **characterized in that** the headbox has a turbulence generator with a large number of diffusion pipes, the diffusion pipes being arranged in rows running across the machine width and the dividing elements beginning between the rows of diffusion pipes.

15. Headbox according to one of the preceding claims, **characterized in that** the upper and lower walls of the headbox are equally long.

16. Headbox according to one of the preceding claims, **characterized in that** the contraction ratio $\Delta H/\Delta L$, that is to say the change in the cross-sectional height in relation to the path length, becoming smaller in the flow direction, in the region of the first section I is between 0.3% and 40%, preferably between 10% and 30%.

17. Headbox according to one of the preceding claims, **characterized in that** the divergence ratio $\Delta H/\Delta L$, that is to say the change in the cross-sectional height in relation to the path length, becoming greater in the flow direction, in the region of the second section II is between 0.1% and 20%, preferably between 2% and 12%.

18. Headbox according to one of the preceding claims 2-17, **characterized in that** the contraction ratio $\Delta H/\Delta L$, that is to say the change in the cross-sectional height in relation to the path length, becoming smaller in the flow direction, in the region of the third section III is between 1% and 400%, preferably between 10% and 200%.

19. Headbox according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first section I is 250 mm to 1000 mm long, preferably 400 mm to 800 mm long.

20. Headbox according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second section II is 20 mm to 150 mm long.

21. Headbox according to one of the preceding claims 2-20, **characterized in that** the third section III is 0.5 mm to 300 mm long, preferably 1 mm to 100

mm long.

22. Headbox according to one of the preceding claims, **characterized in that** the smallest overall cross-sectional height of the first section I is 10 mm to 500 mm, preferably 15 mm to 150 mm. 5
23. Headbox according to one of the preceding claims, **characterized in that** the largest overall cross-sectional height of the second section II is 30 mm to 200 mm. 10
24. Headbox according to one of the preceding claims 2-23, **characterized in that** the smallest overall cross-sectional height of the third section III is 5 mm to 80 mm. 15

Revendications

1. Caisse de tête d'une machine à papier comprenant au moins un système d'alimentation de suspension de matière, éventuellement avec au moins une région pour la production de turbulences et une buse de caisse de tête placée après avec une première et une deuxième paroi de limitation à la largeur de la machine, la buse de caisse de tête présentant une première distance I dans laquelle la section transversale totale, c'est-à-dire la surface en section transversale libre totale parcourue par la suspension, de la buse de caisse de tête se réduit sans gradation et de manière continue, une deuxième distance II plus courte se raccordant directement à la première distance I, **caractérisée en ce que** la deuxième distance II présente une section transversale total s'élargissant, de préférence de manière continue, qui s'étend jusqu'à l'extrémité de la buse de caisse de tête. 20 25 30 35
2. Caisse de tête selon le préambule de la revendication 1, dans laquelle une troisième distance III se raccorde directement à la deuxième distance II et s'étend jusqu'à l'extrémité de la buse de caisse de tête, **caractérisée en ce que** la deuxième distance II présente une section transversale totale s'élargissant de manière continue et la section transversale totale de la troisième distance III se réduit sans gradation et de manière continue. 40 45
3. Caisse de tête selon la revendication 2 précédente, **caractérisée en ce que** la longueur L3 de la troisième distance III est plus courte que la longueur L2 de la deuxième distance II et la longueur L2 de la deuxième distance II est plus courte que la longueur L1 de la première distance I. 50 55
4. Caisse de tête selon la revendication 3 précédente, **caractérisée en ce que** l'on a : $L2 \cdot 0,3 < L3 < L2 \cdot 0,7$

et $L1 \cdot 0,1 < L2 < L1 \cdot 0,3$.

5. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la première distance I commence immédiatement après la région de turbulences.
6. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la section transversale totale de la buse de caisse de tête est formée, au moins sur une partie de la longueur de la buse de caisse de tête, par un canal de suspension unique.
7. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la section transversale totale de la buse de caisse de tête présente, au moins sur une partie de la longueur de la buse de caisse de tête, plusieurs canaux de suspension qui sont formés par au moins un élément de séparation à la largeur de la machine, l'au moins un élément de séparation étant disposé entre la première et la deuxième paroi de limitation. 20
8. Caisse de tête selon la revendication 7 précédente, **caractérisée en ce que** tous les canaux de suspension sans exception présentent la même allure en section transversale. 25
9. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes 7 à 8, **caractérisée en ce que** tous les canaux de suspension sans exception présentent une forme égale. 30
10. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes 7 à 9, **caractérisée en ce que** le degré de divergence dans la région de la deuxième distance II est identique pour tous les canaux de suspension. 35
11. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes 7 à 10, **caractérisée en ce que** les éléments de séparation présentent une forme effilée dans la région de la deuxième distance II. 40
12. Caisse de tête selon la revendication 11 précédente, **caractérisée en ce que** le degré de convergence des surfaces des extrémités de forme effilée de tous les éléments de séparation est le même. 45
13. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes 7 à 12, **caractérisée en ce que** l'allure de la paroi supérieure et/ou de la paroi inférieure au moins dans la deuxième région II par rapport à la surface en contact avec la suspension, est réalisée avec une symétrie spéculaire par rapport à l'allure de la surface de l'élément de sépara-

tion voisin.

14. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes 7 à 13, **caractérisée en ce que** la caisse de tête présente un générateur de turbulences avec une pluralité de tubes de diffusion, les tubes de diffusion étant disposé en rangées s'étendant sur la largeur de la machine et les éléments de séparation commençant entre les rangées des tubes de diffusion. 5
15. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la paroi supérieure et la paroi inférieure de la caisse de tête sont réalisées de même longueur. 10
16. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rapport de contraction $\Delta H/\Delta L$, c'est-à-dire la variation de la hauteur en section transversale diminuant dans la direction de l'écoulement par rapport à la longueur du trajet, est compris, dans la région de la première distance I, entre 0,3% et 40%, de préférence entre 10% et 30%. 20
17. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rapport de divergence $\Delta H/\Delta L$, c'est-à-dire la variation de la hauteur en section transversale augmentant dans la direction de l'écoulement par rapport à la longueur du trajet, est compris, dans la région de la deuxième distance II, entre 0,1% et 20%, de préférence entre 2% et 12%. 25
18. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rapport de contraction $\Delta H/\Delta L$, c'est-à-dire la variation de la hauteur en section transversale diminuant dans la direction de l'écoulement par rapport à la longueur du trajet, est compris, dans la région de la troisième distance III, entre 1 % et 400%, de préférence entre 10% et 200%. 30
19. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la première distance I mesure de 250 mm à 1000 mm, de préférence de 400 mm à 800 mm de long. 35
20. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la deuxième distance II mesure 20 mm à 150 mm de long. 40
21. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes 2 à 20, **caractérisée en ce que** la troisième distance III mesure de 0,5 mm à 300 mm, de préférence de 1 mm à 100 mm de long. 45
22. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la plus petite hauteur en section transversale totale de la première distance I vaut de 10 mm à 500 mm, de préférence de 15 mm à 150 mm. 50
23. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la plus grande hauteur en section transversale totale de la deuxième distance II vaut de 30 mm à 200 mm. 55
24. Caisse de tête selon l'une quelconque des revendications précédentes 2 à 23, **caractérisée en ce que** la plus petite hauteur en section transversale totale de la troisième distance III vaut de 5 mm à 80 mm.

Fig. 1

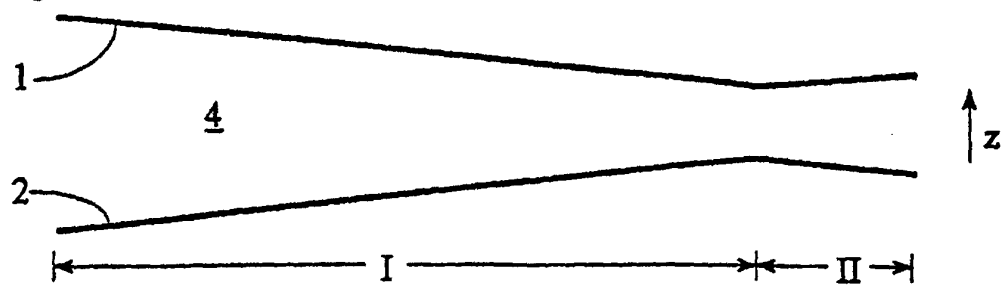


Fig. 2

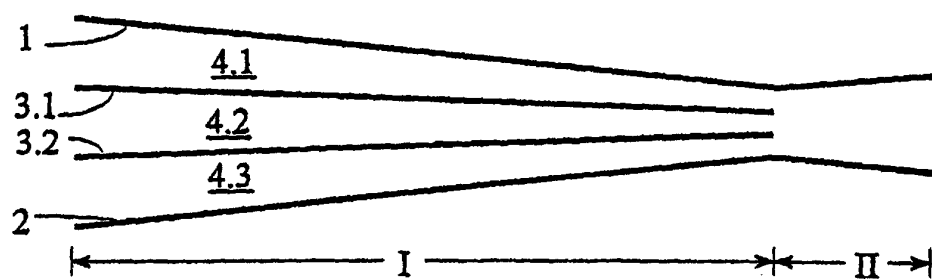


Fig. 3

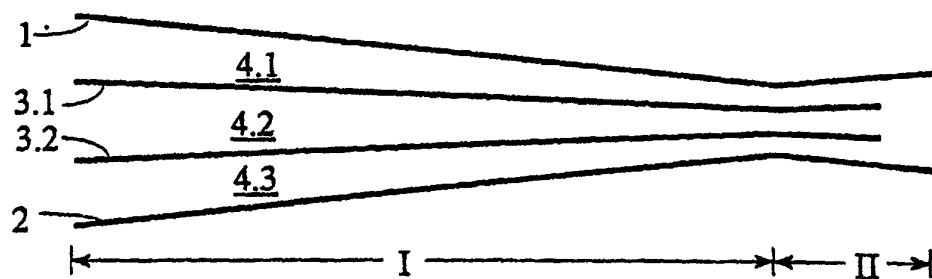


Fig. 4

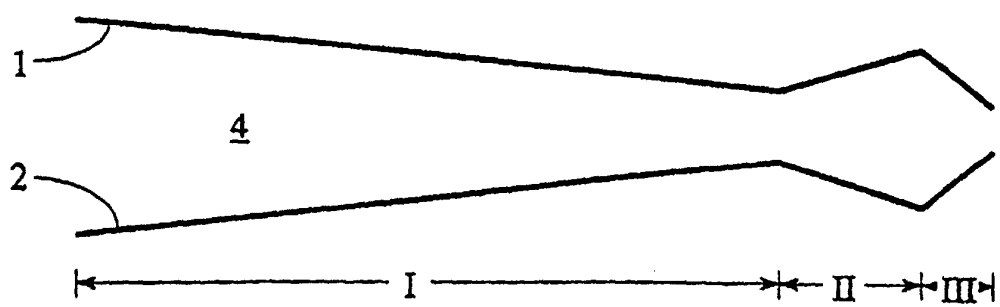


Fig. 5

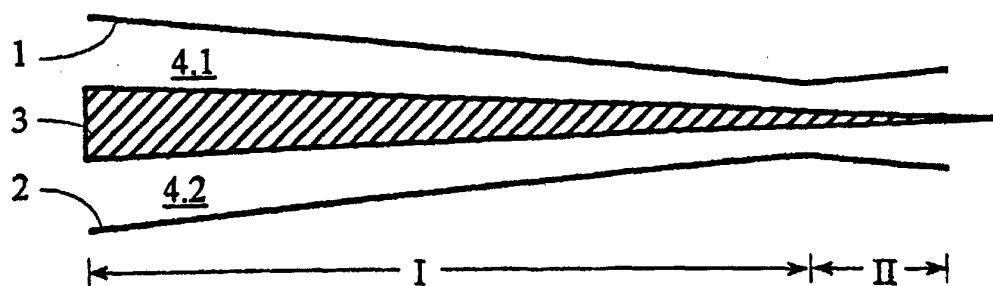


Fig. 6

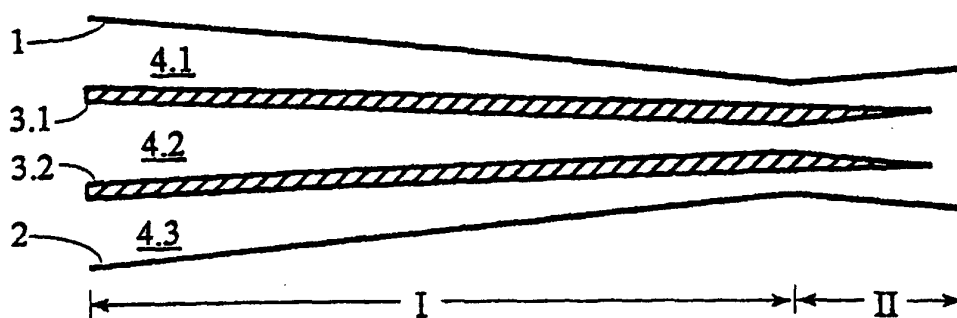


Fig. 7

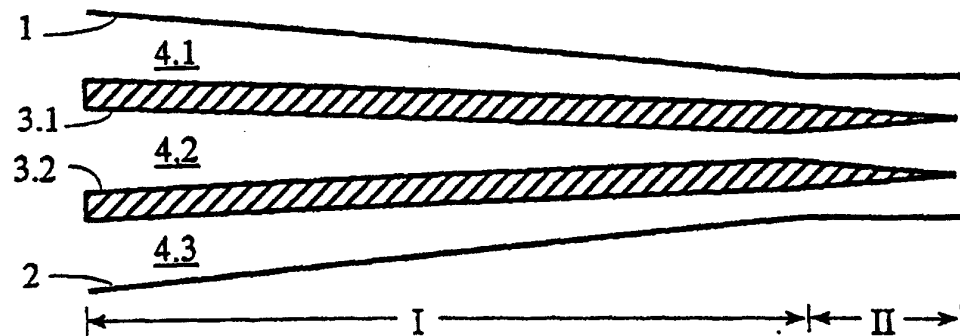


Fig. 8

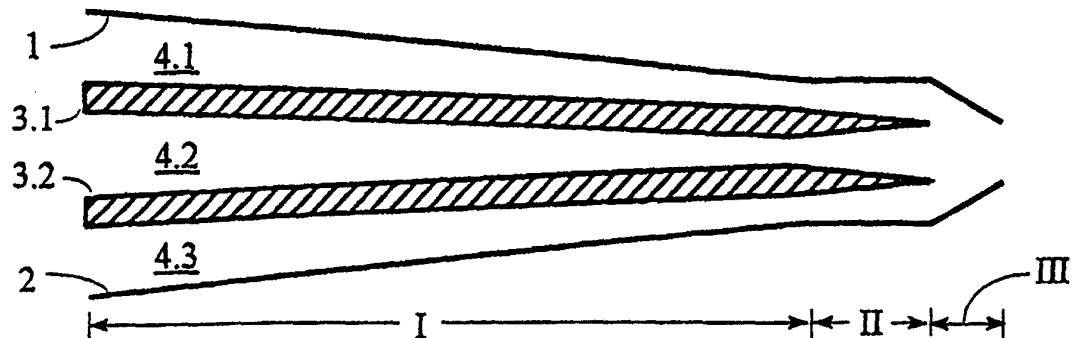


Fig. 9

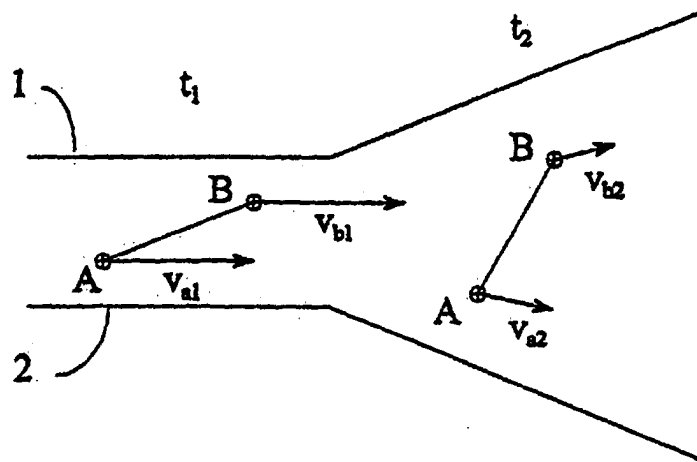


Fig. 10

