(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 531 647 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.09.2014 Patentblatt 2014/36

(21) Anmeldenummer: **11702210.3**

(22) Anmeldetag: **04.02.2011**

(51) Int Cl.:
D21F 1/02 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/051627

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/095577 (11.08.2011 Gazette 2011/32)

(54) **STOFFAUFLAUF UND BLATTBILDUNGSEINHEIT MIT EINEM STOFFAUFLAUF**

HEADBOX AND SHEET-FORMING UNIT COMPRISING A HEADBOX

CAISSE DE TÊTE ET UNITÉ DE FORMATION DE FEUILLE COMPRENANT UNE CAISSE DE TÊTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **05.02.2010 DE 102010001610**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.12.2012 Patentblatt 2012/50

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

(72) Erfinder:
- **LOSER, Hans**
  89129 Langenau (DE)
- **HAEUSSLER, Markus**
  89129 Langenau (DE)
- **RUF, Wolfgang**
  89542 Herbrechtingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 234 559

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 531 647 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Stoffauflauf mit mindestens einer, wenigstens eine Faserstoffsuspension zuführenden Zuführvorrichtung, einer einen Austrittsspalt aufweisenden Düse zur Ausgabe der Faserstoffsuspension in einem Freistrahl an eine nachgeordnete Funktionseinheit einer dem Stoffauflauf nachgeordneten Formiereinheit und einer in Strömungsrichtung der Düse unmittelbar vorgeordneten Turbulenzerzeugungseinrichtung mit einer Vielzahl von mindestens einen Fluidisierungsbereich aufweisenden turbulenzerzeugenden Kanälen zur Führung der Faserstoffsuspension in Teilströmen und Beaufschlagung der Düse, wobei die einzelnen Kanäle in Querrichtung der Turbulenzerzeugungseinrichtung parallel zueinander unter Ausbildung von Reihen angeordnet sind und die Reihen senkrecht zur Querrichtung neben- oder übereinander angeordnet sind.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine Blattbildungseinheit für Maschinen zur Herstellung von Faserstoffbahnen, insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahnen, umfassend einen Stoffauflauf und eine diesem nachgeordnete Formiereinheit.

[0003] Die Stoffdichte einer Faserstoffsuspension bestimmt maßgeblich die Qualität einer im Ergebnis des Herstellungsprozesses vorliegenden Faserstoffbahn. Dabei kann bei Verwendung von Faserstoffsuspensionen mit höherer Stoffdichte eine sich verschlechternde, durch die makroskopische und mikroskopische Verteilung von Fasern und Füllstoffen beschreibbare Formation beobachtet werden. Um dennoch befriedigende Ergebnisse hinsichtlich der Qualität der Faserstoffbahn zu erzielen, werden derzeit mit den bekannten Stoffaufläufen Faserstoffsuspensionen mit Stoffdichten im Bereich von 0,8 bis 1,0 Prozent in eine nachgeordnete Formiereinheit eingebracht. Höhere Stoffdichten führen bereits beim Austritt des Strahls aus dem Stoffauflauf durch die starke Faserflockung zu einer grobwolkigen Formation. Daher ist es erforderlich, Maßnahmen zu treffen, die der Zerstörung dieser unerwünschten Flocken und der rechtzeitigen Fixierung der Strömung dienen. Ziel ist die Bereitstellung eines über die gesamte Breite des Stoffauflaufs möglichst flockenfreien Faserstoffsuspensionsstrahls am Austrittsspalt des Stoffauflaufs. Dazu werden verschiedenartigste Mittel, insbesondere turbulenzerzeugende und hydraulische Einheiten eingesetzt, die gewöhnlich eine Vielzahl von Kanälen zur besseren Fluidisierung aufweisen. Diese können verschiedenartig ausgeführt sein und sind im einfachsten Fall durch stufenartige Querschnittsänderungen des Strömungsquerschnitts charakterisiert. Die sich daran anschließenden Düsen weisen im Allgemeinen eine Länge zwischen 600 bis 700 mm auf, um eine ausreichende Strahlstabilität zu erhalten. Die aus der Gitternachlaufströmung entstehenden Wirbel können dabei innerhalb der Düse über diese Länge ausreichend gedämpft werden. Jedoch wird dadurch die Verweildauer für die Faserstoffsuspension innerhalb der Düse größer als die Reflockulationszeit, so dass es zu einer erneuten Flockenbildung kommt. Um befriedigende Formationskennwerte für die auszubildende Faserstoffbahn zu erzielen, ist eine Reflockulation der Faserstoffsuspension nach der letzten erfolgten Fluidisierung im Stoffauflauf möglichst gänzlich zu vermeiden. Dies erfordert entsprechend kurz gebaute Einheiten.

[0004] Die Problematik der Flockenbildung und deren Auswirkung auf die Qualität der entstehenden Faserstoffbahn ist eingehend in der Druckschrift EP 1 313 912 B1 beschrieben. Zur Lösung wird eine Ausführung eines Stoffauflaufs mit einer Modifizierung der Turbulenzerzeugungseinrichtung vorgeschlagen, durch welche innerhalb der Turbulenzerzeugungseinrichtung lediglich einmal in einer Stufe eine Fluidisierung in jedem turbulenzerzeugenden Kanal vorgenommen wird, wodurch eine Beschleunigung der Strömung und kurze Verweildauer der Faserstoffsuspension im Stoffauflauf erzielt wird. Der Fluidisierungsgrad kann dann durch die spezielle Gestaltung der Lamellen innerhalb der Düse beibehalten werden. Zur Fluidisierung werden den Fluidisierungsbereich bildende stufenartige Änderungen der Querschnittsflächen und Längen der einzelnen Teilbereiche der Strömungskanäle der Turbulenzerzeugungseinrichtung vorgeschlagen, welche eine Gesamtlänge der Turbulenzerzeugungseinrichtung in einem vorgeschriebenen Bereich ergeben.

[0005] Zur Verbesserung der Formation der entstehenden Faserstoffbahn ist des Weiteren eine Vielzahl von Maßnahmen vorbekannt, die durch eine Modifikation der Düse oder der Turbulenzerzeugungseinrichtung charakterisiert sind.

[0006] Die Druckschrift DE 101 06 684 A1 offenbart eine Ausführung eines Stoffauflaufs mit zur Vermeidung von Strömungsinstabilitäten innerhalb der Düse und damit einer Schwingungsanregung speziell ausgeführten Lamellenende, das eine Schräge an der zur Düsenwand gerichteten Seite aufweist und an der von dieser weggerichteten Seite mit einer Struktur versehen ist.

[0007] Zur Formationsbeeinflussung innerhalb der Düse ist es gemäß der Druckschrift DE 199 02 621 A1 vorbekannt, die Düse mit unterschiedlichen geometrischen Bereichen zur Erzeugung unterschiedlicher Strömungsquerschnitte innerhalb der Düse auszubilden.

[0008] Die Druckschrift WO 2008/077585 A1 offenbart die Begünstigung der Ausbildung symmetrischer Eigenschaften in Z-Richtung über symmetrisch ausgebildete Stoffauflaufdüsen und die Ausgestaltung und Dimensionierung dieser.

[0009] Maßnahmen zur Verbesserung der Quersteifigkeit durch Ausrichtung der Fasern im Bereich des Austritts aus der Düse sind in der Druckschrift EP 1 022 378 A2 beschrieben. Die Ausbildung der Düse erfolgt mit einem Bereich mit stetiger Querschnittsverringerung und sich daran anschließendem Bereich mit stetiger Querschnittserweiterung.

[0010] Um beim Austritt des Freistrahls aus der Düse ein Aufplatzen dessen zu verhindern, offenbart die Druckschrift

DE 297 13 433 U1 eine Ausführung eines Stoffauflaufs mit einer aus maschinenbreit verlaufenden Begrenzungsflächen gebildeten Düsen, bei welcher zumindest eine der Begrenzungsflächen durch zumindest drei Abschnitte mit unterschiedlichem Konvergenzwinkel charakterisiert ist.

[0011] Die Druckschrift DE 102 34 559 A1 offenbart eine Ausführung eines Stoffauflaufs in einem Blattbildungssystem, bei welchem die Düse durch eine Länge größer 400 mm charakterisiert ist, wobei die Länge der dieser vorgeordneten Turbulenzerzeugungseinrichtung vorzugsweise ebenfalls in diesem Bereich liegt.

[0012] Die bekannten Maßnahmen reichen nicht aus, die Reflockulation bei höheren Stoffdichten der Faserstoffsuspension, beispielsweise von über 1,0 Prozent, insbesondere von über 1,2 Prozent, im gewünschten Maß zu unterbinden beziehungsweise zu reduzieren.

[0013] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Stoffauflauf der eingangs genannten Art für den Einsatz in Maschinen zur Herstellung von Faserstoffbahnen, insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahnen, derart weiterzuentwickeln, dass die genannten Nachteile vermieden werden und die Reflockulation der Faserstoffsuspension nach dem letzten Fluidisierungsbereich vermindert oder unterbunden wird. Dabei ist insbesondere auf eine Verringerung der Verweildauer der Faserstoffsuspension im Stoffauflauf bei gleichbleibender Strahlqualität abzustellen.

[0014] Die erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0015] Ein Stoffauflauf mit mindestens einer, wenigstens eine Faserstoffsuspension zuführenden Zuführvorrichtung, einer einen Austrittsspalt aufweisenden Düse zur Ausgabe der Faserstoffsuspension in einem Freistrahl an eine nachgeordnete Funktionseinheit einer dem Stoffauflauf nachgeordneten Formiereinheit und einer in Strömungsrichtung der Düse unmittelbar vorgeordneten Turbulenzerzeugungseinrichtung mit einer Vielzahl von mindestens einen Fluidisierungsbereich aufweisenden turbulenzerzeugenden Kanälen zur Führung der Faserstoffsuspension in Teilströmen und Beaufschlagung der Düse, wobei die einzelnen Kanäle in Querrichtung der Turbulenzerzeugungseinrichtung parallel zueinander unter Ausbildung von Reihen angeordnet sind und die Reihen senkrecht zur Querrichtung neben- oder übereinander angeordnet sind, ist dadurch gekennzeichnet, dass der die Düse über eine vordefinierte Längeneinheit quer zur Durchströmungsrichtung beaufschlagende Teil einer Reiheturbulenzerzeugender Kanäle eine hydraulische Einheit bildet und dass die Düse und die Turbulenzerzeugungseinrichtung derart ausgebildet sind, dass das als Volumen der hydraulischen Einheit bezeichnete und durch eine einzelne hydraulische Einheit beaufschlagbare Volumen $\leq 0{,}005$ m^3 / m an Auslaufbreite beträgt.

[0016] Unter einem Fluidisierungsbereich wird ein Bereich verstanden, in welchem eine homogene Verteilung der die Faserstoffsuspension enthaltenden Bestandteile, wie beispielsweise Fasern und Füllstoffe, vorliegt. Die Einwirkung kann dabei aktiv durch hinsichtlich ihrer Wirkung steuerbare Elemente, wie beispielsweise statische Mischeinrichtungen oder passiv durch die geometrische Ausgestaltung des Strömungswegs und die dadurch bedingte Erzeugung von Turbulenzen auf die Faserstoffsuspension unter Auflösung von Ansammlungen, insbesondere Flocken erfolgen. Der Bereich kann in Durchströmungsrichtung betrachtet örtlich auf einer Linie in Maschinenquerrichtung beschränkt oder aber sich in Durchströmungsrichtung erstreckend ausgeführt sein.

[0017] Unter einer hydraulischen Einheit wird eine Einheit zur Erzeugung eines oder mehrerer Gitterströme oder Gitterteilströme über zumindest einen Teilbereich der Austrittsbreite mit vordefinierter Erstreckung in Maschinenquerrichtung, das heißt Breitenrichtung der Turbulenzerzeugungseinrichtung verstanden. Die einzelne hydraulische Einheit beaufschlagt die Düse. Die für die Beschreibung des Querschnitts der Gitternachlaufströmung in der Düse maßgebliche Fläche wird durch die Abmessungen der hydraulischen Einheit, insbesondere deren Erstreckung quer zur Durchströmungsrichtung und damit in Maschinenquerrichtung und der Höhe senkrecht zur Durchströmungsrichtung bestimmt. Diese Fläche entspricht der der hydraulischen Einheit zugeordneten Anteilsfläche an der Querschnittsfläche am Eintritt in die Düse, das heißt Düsenanfang.

[0018] Die erfindungsgemäße Lösung nutzt gezielt den Zusammenhang zwischen dem Querschnitt der Gitternachlaufströmung einer hydraulischen Einheit in der Düse und der Länge der Düse und definiert darüber das Düsengesamtvolumen als Kriterium für eine kurze Verweildauer bei Einhaltung der erfindungsgemäßen Vorgaben. Durch die Abstimmung des Düsenvolumens über die einzelnen turbulenzerzeugenden Kanäle beaufschlagbaren Volumenanteile der Düse kann eine optimierte Faser- und Füllstoffverteilung und damit Formation in der Faserstoffsuspension beim Austritt dieser in einem Freistrahl in die Formiereinheit durch Vermeidung von Faser- und Füllstoffballungen bei gleichzeitig ausreichender Dämpfungswirkung erzielt werden.

[0019] In einer vorteilhaften Ausführung beträgt das durch eine einzelne hydraulische Einheit beaufschlagbare Volumen ($V_{hydr.Einheit}$) der Düse (4) als Funktion der Höhe (h_D) der einzelnen hydraulischen Einheit (E_H) und der Länge (L_D) der Düse (4)

$$V_{hydr.Einheit} = \left(\frac{h_D \bullet L_D}{2}\right) * m \quad an \quad Auslaufbreite \leq 0{,}005\ m^3$$

mit

$V_{hydr.Einheit}$Volumen der hydraulischen Einheit;
h_DHöhe der hydraulischen Einheit; und
L_DLänge der Düse.

[0020] Die Länge der Düse ist durch den Abstand zwischen Austritt aus der vorgeordneten Turbulenzerzeugungseinrichtung und Austrittspalt der Düse charakterisiert und wird senkrecht zur Austrittsfläche aus der Turbulenzerzeugungseinrichtung gemessen. Die Länge der Düse ergibt sich dabei in Abhängigkeit der gewünschten Formgebung des Düsenvolumens. Die Länge kann damit bei vorgegebenen Volumen über die Formgebung variiert werden.

[0021] Das Gesamtvolumen der Düse pro vordefinierter Längeneinheit beträgt dann

$$V_D = n \bullet V_{hydr.Einheit}$$

mit

nAnzahl der hydraulischen Einheiten; und
$V_{hydr.Einheit}$Volumen einer hydraulischen Einheit.

[0022] Ein derartig erfindungsgemäß ausgebildeter Stoffauflauf wird vorzugsweise in einer Blattbildungseinheit für Maschinen zur Herstellung von Faserstoffbahnen, insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahnen, umfassend des Weiteren eine dieser nachgeordnete Formiereinheit, in welcher die Faserstoffsuspension aus dem Austrittsspalt des Stoffauflaufs auf eine Bespannung unter Definition einer Auftrefflinie in einem Freistrahl auf- bzw. eingebracht wird, zum Einsatz gelangen. Dabei erfolgt die Ausführung des Stoffauflaufs gemäß der Erfindung derart, dass die Verweildauer der Faserstoffsuspension in der Düse und in der Turbulenzerzeugungseinrichtung möglichst gering gehalten wird.

[0023] Die Formiereinheit kann dabei als Hybridformer, Spaltformer, umfassend zwei einen Einlaufspalt für die Faserstoffsuspension bildende Siebbänder oder Langsiebformer ausgeführt sein, umfassend ein Siebband, auf dessen Oberfläche die Faserstoffsuspension mittels des Stoffauflaufs aufgebracht wird.

[0024] Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im Einzelnen Folgendes dargestellt:

Figur 1	verdeutlicht anhand eines Diagramms den Zusammenhang zwischen der Größe der Stoffdichte der verwendeten Faserstoffsuspension und der Formation;
Figur 2	verdeutlicht anhand eines Ausschnitts aus einem Axialschnitt einer Blattbildungseinheit einer Maschine zur Herstellung einer Materialbahn einen erfindungsgemäßen Stoffauflauf;
Figur 3a	zeigt im Detail einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Stoffauflauf gemäß Figur 2;
Figur 3b	zeigt eine Ansicht A-A gemäß Figur 3a; und
Figuren 4a bis 4c	zeigen unterschiedliche Düsenformen.

[0025] Die Figur 1 verdeutlicht anhand eines Diagramms den Einfluss der Stoffdichte SD einer Faserstoffsuspension FS auf die Formation. Das Diagramm veranschaulicht im Einzelnen die Ausbildung der Flockenstruktur FL im sich bei Austritt der Faserstoffsuspension FS aus einer Düse eines Stoffauflaufs ergebenden Freistrahl hinsichtlich der Dimension der sich ausbildenden Flocken FL in Abhängigkeit von der Stoffdichte SD. Daraus ersichtlich ist der Zusammenhang zwischen hoher Stoffdichte SD und einer hinsichtlich der Anordnung der Fasern und Füllstoffe ungleichen und grobwolkigen Formation durch erhöhte Flockenbildung (Pfeil FL+), das heißt die Tendenz zum Vorliegen größerer Flocken FL im aus dem Austrittsspalt eines Stoffauflaufs austretenden Freistrahl einer Faserstoffsuspension FS bei herkömmlichen bekannten Stoffaufläufen. Ersichtlich ist ferner, dass bei Faserstoffsuspensionen FS mit geringeren Stoffdichten (Pfeil FL-) unterhalb eines Stoffdichtekennwerts SDk von ca. 1,2 % die Flockenbildung geringer ist, das heißt nur noch kleinere Flocken in einem Freistrahl am Austritt aus dem Austrittsspalt des Stoffauflaufs zu beobachten sind. Die Figur 1 verdeutlicht dabei lediglich den Grundzusammenhang zwischen der Konsistenz einer Faserstoffsuspension FS und der Flockenneigung. Diese ist auch vom gewählten Faserstoff selbst abhängig.

[0026] Die Figur 2 verdeutlicht in schematisiert stark vereinfachter Darstellung einen Ausschnitt eines erfindungsgemäß ausgebildeten Stoffauflaufs 1 für den Einsatz in Maschinen zur Herstellung von Materialbahnen, insbesondere Maschinen zur Herstellung von Faserstoffbahnen in Form von Papier-, Karton- oder Tissuebahnen mit erfindungsgemäßer Länge L_D der Düse 4 zur Reduzierung der Reflockulation, das heißt Rückflockung innerhalb der Faserstoffsuspension FS vor oder beim Austritt aus dem Stoffauflauf 1. Der Stoffauflauf 1 ist einer Formiereinheit 2, welche hier nur anhand einer Bespannung beispielhaft angedeutet ist, vorgeordnet und bildet mit dieser eine Blattbildungseinheit 3. Die Funktion des Stoffauflaufs 1 besteht dabei im maschinenbreiten Ausbringen zumindest einer Faserstoffsuspension FS in die Formier-

einheit 2, was über zumindest eine Düse 4 erfolgt. Zur Verdeutlichung der einzelnen Richtungen wird an den dargestellten Ausschnitt aus der beispielhaft wiedergegebenen Blattbildungseinheit 3 ein Koordinatensystem angelegt. Die X-Richtung beschreibt die Längsrichtung der Maschine und wird auch als Maschinenrichtung MD bezeichnet. Diese fällt mit der Durchlaufrichtung der Faserstoffbahn zusammen. Die Y-Richtung beschreibt die Richtung quer zur Durchlaufrichtung der Faserstoffbahn F, insbesondere Breitenrichtung der Maschine, und wird daher auch als Maschinenquerrichtung CD bezeichnet, während die Z-Richtung der Höhenrichtung entspricht. Im dargestellten Fall fällt die Durchströmungsrichtung im Stoffauflauf 1 mit der Maschinenrichtung MD zusammen. Denkbar sind jedoch auch andere Anordnungen, insbesondere mit Neigung gegenüber der Maschinenrichtung MD.

[0027] Der Stoffauflauf 1 umfasst eine Zuführvorrichtung 5, über welche die zumindest eine Faserstoffsuspension FS über die gesamte Breite des Stoffauflaufs 1 verteilt werden kann. Diese umfasst im einfachsten Fall ein sich in Maschinenquerrichtung CD erstreckendes, einen Verteilkanal bildendes Element, insbesondere ein Verteilrohr, das in Durchströmungsrichtung in Maschinenquerrichtung CD verjüngend ausgebildet ist. Von der Zuführvorrichtung 5 gelangt die Faserstoffsuspension FS über zumindest eine Turbulenzerzeugungseinrichtung 6 zur Düse 4. Dargestellt ist hier lediglich eine der Düse 4 in Strömungsrichtung unmittelbar vorgeordnete Turbulenzerzeugungseinrichtung 6. Denkbar sind jedoch auch Ausführungen von Stoffaufläufen 1 mit einer Mehrzahl von Turbulenzerzeugungseinrichtungen, welche nacheinander unter Zwischenordnung von Mischern und/oder Mischkammern durchlaufen werden. An den Austritt 6A aus der Turbulenzerzeugungseinrichtung 6 schließt sich die Düse 4 unter Ausbildung eines Düsenraums 8 an, der geeignet ist, im Betrieb die Strömung der Faserstoffsuspension FS wesentlich zu beschleunigen und die Faserstoffsuspension FS durch einen Austrittsspalt 11 an die Formiereinheit 2 zur Herstellung einer Materialbahn abzugeben. Der Austrittsspalt 11 wird hier beispielhaft von einer Blende und den Düsenwandungen 10.1, 10.2 begrenzt.

[0028] Innerhalb der einzelnen Turbulenzerzeugungseinrichtung, hier der Turbulenzerzeugungseinrichtung 6, wird die Faserstoffsuspension FS entsprechend einer vordefinierten Teilung aufgeteilt und in Teilströmen verteilt geführt. Die Turbulenzerzeugungseinrichtung 6 umfasst dazu eine Vielzahl von sich in Durchströmungsrichtung und mit zumindest einer Richtungskomponente in Maschinenrichtung MD erstreckenden turbulenzerzeugenden Kanälen 7.xy, welche entweder maschinenbreit ausgebildet sind oder in Maschinenquerrichtung CD parallel zueinander in Reihen Rx mit $x \geq 1$ und in vertikaler Richtung, das heißt senkrecht zu einer durch die Durchströmungsrichtung und die Maschinenquerrichtung CD beschreibbaren Ebene in Spalten SPy mit $y \geq 1$ parallel zueinander angeordnet sind. Der erste Index nach der Bezugsziffer beschreibt die Anordnung des einzelnen Kanals in der jeweiligen Reihe Rx, während der zweite Index die Anordnung in der jeweiligen Spalte SPy senkrecht zur Maschinenquerrichtung CD wiedergibt. Der Begriff "Kanal" beschreibt keine konkrete fest definierte konstruktive Ausführung und ist funktional als Strömungsgang zu verstehen. Dieser kann von einzelnen Komponenten oder in einen Vollkörper integrierten beziehungsweise eingearbeiteten Durchgangsöffnungen gebildet werden. Erkennbar sind hier die einzelnen turbulenzerzeugenden Kanäle 7.11 bis 7.31 der ersten Spalte SP1. Die Turbulenzerzeugungseinrichtung 6 bildet ein Strömungsgitter und kann dazu verschiedenartig ausgeführt sein. Im einfachsten Fall umfasst diese eine die turbulenzerzeugenden Kanäle 7.xy beschreibende und Durchgangsöffnungen aufweisende Lochplatte und/oder ein die einzelnen turbulenzerzeugenden Kanäle 7.xy bildendes Rohrbündel. Der einzelne turbulenzerzeugende Kanal 7.xy ist ein Strömungskanal, welchem Mittel zur Erzeugung von Turbulenzen zugeordnet oder in diesem integriert sind. Über die Mittel erfolgt ein Energieeintrag in den im jeweiligen Kanal geführten Teilstrom unter Ausbildung von Turbulenzen. Dieser Bereich wird auch als Fluidisierungsbereich 12 bezeichnet, wobei innerhalb eines turbulenzerzeugenden Kanals 7.xy zumindest ein derartiger Fluidisierungsbereich 12, in welchem eine Druckänderung im in diesen geführten einzelnen Teilstrom der Faserstoffsuspension FS erzeugt wird, vorgesehen ist. Dieser kann durch die geometrische Ausführung des einzelnen turbulenzerzeugenden Kanals 7.xy, insbesondere eine örtliche Änderung der diesen in Durchströmungsrichtung beschreibenden Querschnittsfläche und/oder die Anordnung von zusätzlichen Einrichtungen zum Einbringen eines zusätzlichen Energieeintrags in den einzelnen, im jeweiligen turbulenzerzeugenden Kanal 7.xy geführten Teilstrom erzielt werden.

[0029] Der erfindungsgemäße Stoffauflauf 1 ist derart ausgebildet und ausgeführt, dass die Verweilzeit der Faserstoffsuspension FS in der Düse 4 unter Beibehaltung einer ausreichenden Qualität des aus dem Austrittsspalt 11 austretenden Freistrahls reduziert wird. Zur Reduzierung der Verweildauer in der Düse 4 bei noch ausreichender Strahlqualität im Austrittsspalt 11 ist erfindungsgemäß als Funktion des Düsenvolumens V_D bestimmt. Das Volumen V_D der Düse ergibt sich dabei aus der nachfolgenden Beziehung:

$$V_D = n \bullet V_{hydr.Einheit}$$

mit

nAnzahl der hydraulischen Einheiten, insbesondere Anzahl der übereinander angeordneten Strömungsgänge, das heißt der Reihe der Rohre oder Kanäle; und

$V_{hydr.Einheit}$ Volumen einer hydraulischen Einheit frei von Einbauten in der Düse wie zum Beispiel Lamellen usw.

[0030] Als hydraulische Einheit E_H wird dabei der sich über einen vordefinierten Längenbereich quer zur Durchströmungsrichtung, insbesondere Breitenrichtung des Stoffauflaufs 1 erstreckende Teil turbulenzerzeugender Kanäle 7.xy einer Reihe von Kanälen verstanden. Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführung der erfindungsgemäßen Lösung wird als kleinste hydraulische Einheit E_H ein oder eine Mehrzahl in einer Reihe angeordneter, vorzugsweise über einen vordefinierten Bereich der Auslaufbreite AB von 1 m angeordneten turbulenzerzeugenden Kanälen verstanden.

[0031] Die Bestimmung und Darstellung dieser Größen ist in den Figuren 3a und 3b beispielhaft anhand eines Ausschnitts aus einem Stoffauflauf 1 gemäß Figur 2 wiedergegeben.

[0032] Die Figur 3a zeigt die Düse 4 und die dieser unmittelbar in Strömungsrichtung vorgeordnete Turbulenzerzeugungseinrichtung 6. Zur Veranschaulichung sind hier lediglich turbulenzerzeugende Kanäle 7.11 bis 7.41 in vier Reihen mit den Fluidisierungsbereichen dargestellt. Dargestellt mittels Schraffur ist das Volumen einer derartigen hydraulischen Einheit. Dieses ist mit $V_{hydr.Einheit}$ bezeichnet. Dieses Volumen entspricht dem, welches durch die einzelnen turbulenzerzeugenden Strömungskanäle 7.11 bis 7.xy charakterisiert ist und die beispielhaft auf eine vordefinierte Längeneinheit der Auslaufbreite AB festgelegt sind. Das Volumen der kleinsten hydraulischen Einheit pro Meter Auslaufbreite $V_{hydr.Einheit}$ wird erfindungsgemäß durch nachfolgende Beziehung bestimmt:

$$V_{hydr.Einheit} = \left(\frac{h_D \bullet L_D}{2}\right) / \textit{Längeneinheit} \leq 0{,}005\ \mathrm{m}^3$$

mit

$V_{hydr.Einheit}$ Volumen der hydraulischen Einheit;
h_D Höhe der hydraulischen Einheit; und
L_D Länge der Düse.

[0033] pro vordefinierter Längeneinheit, insbesondere pro m. Die Düsenanfangshöhe D_A berechnet sich aus der Summe der einzelnen Höhen der hydraulischen Einheiten h_D, wobei bei einem Stoffauflauf mit Lamellen noch die Höhen der einzelnen Lamellenhalter hinzugerechnet werden müssen.

[0034] Die Figur 3b zeigt beispielhaft in einer Ansicht A-A gemäß Figur 3a eine Ansicht auf den Austritt 6A aus der Turbulenzerzeugungseinrichtung 6 mit sich in Maschinenquerrichtung CD erstreckenden, beispielhaft in vier Reihen R1 bis R4 und den Spalten SPy, hier SP1 bis SPn angeordneten einzelnen turbulenzerzeugenden Kanälen 7.11 bis 7.4n, wobei die einzelnen turbulenzerzeugenden Kanäle 7.11 bis 7.1 n, 7.21 bis 7.2n, 7.31 bis 7.3n und 7.41 bis 7.4n innerhalb einer einzelnen Reihe R1 bis R4 jeweils vorzugsweise parallel zueinander in Maschinenquerrichtung CD mit vorzugsweise der gleichen Teilung angeordnet sind und die Anordnung der Reihen R1 bis R4 senkrecht zur Maschinenquerrichtung CD und zur Durchströmungsrichtung ebenfalls vorzugsweise parallel zueinander erfolgt. Wiedergegeben ist eine theoretisch kleinste hydraulische Einheit EH, umfassend im dargestellten Fall in einer Reihe, hier der Reihe R2 angeordneten Strömungskanälen 7.21 bis 7.24. Der von dieser beaufschlagbare Düsenanfangsquerschnittsbereich und die Länge L der Düse 4 bestimmen das Düsenvolumen.

[0035] Für die Ausbildung des erfindungsgemäßen Düsenvolumens ist die Form der Düse 4 selbst nicht relevant. Diese kann verschiedenartig ausgeführt sein. Die Figuren 4a bis 4c verdeutlichen dabei mögliche Ausgestaltungen der einzelnen Düsen 4, insbesondere der diese parallel zur Strömungsrichtung begrenzenden Düsenwände 10.1, 10.2. Die Länge L_D der Düsen 4 in Strömungsrichtung ist dabei unterschiedlich, wobei diese zwischen den einzelnen Ausführungen in den Figuren 4a bis 4c variiert. Die jeweiligen Längen sind mit L_{D1}, L_{D2} und L_{D3} bezeichnet, die entsprechenden Volumina der Düsen 4 mit V_{D1}, V_{D2} und V_{D3}. Erkennbar ist in Figur 4a eine Düse 4 mit einer geneigten Düsenwandung 10.2, die auf die Düsenwandung 10.1 zulaufend ausgeführt ist. Bei dieser Ausführung ändert sich der Düsenquerschnitt in Durchströmungsrichtung betrachtet stetig durch Änderung der Neigung nur einer Düsenwandung 10.2. Demgegenüber verdeutlicht die Figur 4c eine Ausführung mit ebenfalls stetiger Änderung des Düsenquerschnitts in Durchströmungsrichtung, wobei diese durch die aufeinander zulaufende Ausführung der einzelnen Düsenwände 10.1 und 10.2 realisiert wird. Die Figur 4b verdeutlicht eine Ausführung mit sprungartiger Änderung des Düsenquerschnitts durch sprungartige Änderung des Verlaufs der Düsenwandung 10.1. Bei allen Ausführungen können die einzelnen Düsenwände 10.1, 10.2 eben oder gekrümmt oder eine Kombination aus beiden bilden.

[0036] Die in den Figuren 4a bis 4c dargestellten Ausführungen sind beispielhaft. Denkbar ist jedoch auch jede andere Düsengeometrie. Entscheidend ist, dass diese genannten Bedingungen auch für alle Stoffaufläufe mit Lamellen und/oder Verdünnungswassertechnologie gelten. Die Düsenvolumina V_{D1}, V_{D2} und V_{D3} aller Düsen sind gleich. Die Düsen 4 der Figuren 4a bis 4c unterscheiden sich nur hinsichtlich ihrer Längen, das heißt $L_{D1} \neq L_{D2}\ L_{D3}$.

[0037] Ein derart ausgestalteter Stoffauflauf 1 kann in beliebiger Art und Weise weiter modifiziert werden. Es kann sich dabei um Stoffaufläufe handeln, welche mit Lamellen ausgestattet sind und/oder mit der Verdünnungswassertech-

nologie, das heißt zumindest einer Zudosiereinrichtung zur Zudosierung mindestens eines weiteren Fluids in die Faserstoffsuspension charakterisiert sind.

[0038] Der erfindungsgemäße Stoffauflauf 1 kann ferner in Kombination mit beliebig ausgebildeten Formiereinheiten 2, insbesondere Langsieb, Hybridformer und Doppelsiebformer eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

[0039]

1	Stoffauflauf
2	Formiereinheit
3	Blattbildungseinheit
4	Düse
4E	Eintritt in Düse, insbesondere Düsenanfang
5	Zuführvorrichtung
6	Turbulenzerzeugungseinrichtung
6A	Austritt aus der turbulenzerzeugenden Einrichtung
7; 7.xy	Turbulenzerzeugender Kanal
7.11-7.1n, 7.21-7.2n	Turbulenzerzeugender Kanal
7.31-7.3n, 7.41-7.4n	Turbulenzerzeugender Kanal
8	Düsenraum
10.1, 10.2	Düsenwandung
11	Austrittsspalt

A-A	Ansicht
AB	Breite des Düsenanfangsquerschnitts bzw. der Turbulenzerzeugungseinrichtung in Maschinenquerrichtung
CD	Maschinenquerrichtung
D_A	Düsenanfangshöhe
E_H	Hydraulische Einheit
FL	Flocken
FS	Faserstoffsuspension
h_D	Höhe der hydraulischen Einheit
L_D	Länge der Düse
L_{D1}, L_{D2}, L_{D3}	Länge der Düse
MD	Maschinenrichtung
n	Anzahl

R1-R4; Rx	Reihe
SD	Stoffdichte
SD_k	Stoffdichtekennwert
SP1-SPy	Spalte
V_{D1}, V_{D2}, V_{D3}	Düsenvolumina
$V_{hydr.Einheit}$	Volumen der kleinsten hydraulischen Einheit
X, Y, Z	Koordinaten

Patentansprüche

1. Stoffauflauf (1) mit mindestens einer, wenigstens eine Faserstoffsuspension (FS) zuführenden Zuführvorrichtung (5), einer einen Austrittsspalt (11) aufweisenden Düse (4) zur Ausgabe der Faserstoffsuspension (FS) in einem Freistrahl an eine nachgeordnete Funktionseinheit einer dem Stoffauflauf (1) nachgeordneten Formiereinheit (2) und einer in Strömungsrichtung der Düse (4) unmittelbar vorgeordneten Turbulenzerzeugungseinrichtung (6) mit einer Vielzahl von mindestens einen Fluidisierungsbereich aufweisenden turbulenzerzeugenden Kanälen (7, 7.xy, 7.11-7.4n) zur Führung der Faserstoffsuspension (FS) in Teilströmen und Beaufschlagung der Düse (4), wobei die einzelnen Kanäle (7, 7.xy, 7.11-7.4n) in Querrichtung der Turbulenzerzeugungseinrichtung (6) parallel zueinander unter Ausbildung von Reihen (R1-Rx, R1-R4) angeordnet sind und die Reihen (R1-Rx, R1-R4) senkrecht zur Querrichtung neben- oder übereinander angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet,
dass der die Düse (4) über eine vordefinierte Längeneinheit quer zur Durchströmungsrichtung beaufschlagende Teil einer Reihe (R1-Rx, R1-R4) turbulenzerzeugender Kanäle (7, 7.xy, 7.11-7.4n) eine hydraulische Einheit (E_H) bildet und dass die Düse (4) und die Turbulenzerzeugungseinrichtung (6) derart ausgebildet sind, dass das als Volumen ($V_{hydr.Einheit}$) der hydraulischen Einheit (E_H) bezeichnete und durch eine einzelne hydraulische Einheit (E_H) beaufschlagbare Volumen ≤ 0,005 m^3 / m an Auslaufbreite beträgt.

2. Stoffauflauf (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das durch eine einzelne hydraulische Einheit beaufschlagbare Volumen ($V_{hydr.Einheit}$) der Düse (4) als Funktion der Höhe (h_D) der einzelnen hydraulischen Einheit (E_H) und der Länge (L_D) der Düse (4)

$$V_{hydr.Einheit} = (\frac{h_D \bullet L_D}{2}) * m \quad an \quad Auslaufbreite \leq 0{,}005\ m^3$$

mit

$V_{hydr.Einheit}$ Volumen der hydraulischen Einheit (E_H);
h_D Höhe der hydraulischen Einheit (E_H); und
L_D Länge der Düse (4)
pro Meter an Auslaufbreite
beträgt.

3. Stoffauflauf (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gesamtvolumen (V_D) der Düse (4) pro vordefinierter Längeneinheit

$$V_D = n \bullet V_{hydr.Einheit}$$

mit

n Anzahl der hydraulischen Einheiten (E_H); und
$V_{hydr.Einheit}$ Volumen einer hydraulischen Einheit (E_H)
beträgt.

4. Blattbildungseinheit (3) für Maschinen zur Herstellung von Faserstoffbahnen, insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahnen, umfassend einen Stoffauflauf (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 und eine dieser nachgeordnete Formiereinheit (2), in welcher die Faserstoffsuspension (FS) aus dem Austrittsspalt (11) des Stoffauflaufs (1) in einem Freistrahl auf- bzw. eingebracht wird.

5. Blattbildungseinheit (3) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Formiereinheit (2) als eine der nachfolgenden Einheiten ausgeführt ist:

- Hybridformer;
- Spaltformer, umfassend zwei einen Einlaufspalt für die Faserstoffsuspension (FS) bildende Bespannungen, insbesondere Siebbänder;
- Langsiebformer, umfassend ein Siebband, auf dessen Oberfläche die Faserstoffsuspension (FS) mittels des Stoffauflaufs (1) aufgebracht wird.

Claims

1. Headbox (1) comprising at least one supply device (5) supplying at least one fibrous suspension (FS), a nozzle (4)

having an outlet slot (11) for discharging the fibrous suspension (FS) in a free jet to a downstream functional unit of a forming unit (2) arranged downstream of the headbox (1), and a turbulence generating device (6) arranged immediately upstream of the nozzle (4) in the flow direction and having a multiplicity of turbulence-generating channels (7, 7.xy, 7.11-7.4n) having at least one fluidization region, for guiding the fibrous suspension (FS) in partial streams and applying the same to the nozzle (4), the individual channels (7, 7.xy, 7.11-7.4n) being arranged parallel to one another in the transverse direction of the turbulence generating device (6), forming rows (R1-Rx, R1-R4), and the rows (R1-Rx, R1-R4) being arranged beside one another or one above another at right angles to the transverse direction,
characterized in that
the part of a row (R1-Rx, R1-R4) of turbulence-generating channels (7, 7.xy, 7.11-7.4n) acting on the nozzle (4) over a predefined length unit transversely with respect to the flow direction forms a hydraulic unit (E_H), and **in that** the nozzle (4) and the turbulence generating device (6) are formed in such a way that the volume designated as the volume ($V_{hydr.unit}$) of the hydraulic unit (E_H) and which can be acted on by an individual hydraulic unit (E_H) is ≤ 0.005 m^3/m of outlet width.

2. Headbox (1) according to Claim 1, **characterized in that**
the volume ($V_{hydr.unit}$) of the nozzle (4) which can be acted on by an individual hydraulic unit, as a function of the height (h_D) of the individual hydraulic unit (E_H) and the length (L_D) of the nozzle (4), is

$$V_{hydr.unit} = \frac{h_D \bullet L_D}{2} * m \text{ of outlet width} \leq 0.005 \text{ m}^3$$

where

$V_{hydr.unit}$ is the volume of the hydraulic unit (E_H) ;
h_D is the height of the hydraulic unit (E_H); and L_D is the length of the nozzle (4) per metre of outlet width.

3. Headbox according to Claim 1 or 2, **characterized in that**
the total volume (V_D) of the nozzle (4) per predefined length unit is

$$V_D = n \bullet V_{hydr.unit}$$

where
n is the number of hydraulic units (E_H); and $V_{hydr.unit}$ is the volume of a hydraulic unit (E_H).

4. Sheet-forming unit (3) for machines for producing fibrous webs, in particular paper, board or tissue webs, comprising a headbox (1) according to one of Claims 1 to 3 and a forming unit (2) which is arranged downstream thereof and in which the fibrous suspension (FS) from the outlet slot (11) of the headbox (1) is applied or introduced in a free jet.

5. Sheet-forming unit (3) according to Claim 4, **characterized in that**
the forming unit (2) is implemented as one of the following units:

- hybrid former;
- gap former, comprising two fabrics, in particular wire belts, forming an inlet gap for the fibrous suspension (FS);
- Fourdrinier former, comprising a wire belt, to the surface of which the fibrous suspension (FS) is applied by means of the headbox (1).

Revendications

1. Caisse de tête (1) comprenant au moins un dispositif d'alimentation (5) alimentant au moins une suspension de matière fibreuse (FS), une buse (4) présentant une fente de sortie (11) pour délivrer la suspension de matière fibreuse (FS) sous forme de jet libre à une unité fonctionnelle, disposée en aval, d'une unité de formage (2) disposée en aval de la caisse de tête (1), et un dispositif générateur de turbulence (6) placé directement avant la buse (4)

dans le sens de l'écoulement, comprenant une pluralité de canaux (7, 7.xy, 7.11-7.4n) générateurs de turbulence présentant au moins une région de fluidisation pour guider la suspension de matière fibreuse (FS) sous forme de flux partiels et pour solliciter la buse (4), les canaux individuels (7, 7.xy, 7.11-7.4n) étant disposés dans la direction transversale du dispositif générateur de turbulence (6) parallèlement les uns aux autres en formant des rangées (R1-Rx, R1-R4) et les rangées (R1-Rx, R1-R4) étant disposées les unes à côté des autres ou les unes au-dessus des autres perpendiculairement à la direction transversale, **caractérisée en ce que**
la partie d'une rangée (R1-Rx, R1-R4) de canaux générateurs de turbulence (7, 7.xy, 7.11-7.4n) sollicitant la buse (4) sur une unité de longueur prédéfinie, transversalement à la direction de passage de l'écoulement, forme une unité hydraulique (E_H) et **en ce que** la buse (4) et le dispositif générateur de turbulence (6) sont réalisés de telle sorte que le volume désigné par volume ($V_{hydr.Einheit}$) de l'unité hydraulique (E_H) et pouvant être sollicité par une unité hydraulique individuelle (E_H) soit ≤ 0,005 m^3/m au niveau de la largeur de sortie.

2. Caisse de tête (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**
le volume ($V_{hydr.Einheit}$) de la buse (4) pouvant être sollicité par une unité hydraulique individuelle en fonction de la hauteur (h_D) de l'unité hydraulique individuelle (E_H) et de la longueur (L_D) de la buse (4) vaut

$$V_{hydr.Einheit} = (\frac{h_D \bullet L_D}{2}) * m \text{ au niveau de la largeur de sortie} \leq 0{,}005\ m^3$$

où

$V_{hydr.Einheit}$ est le volume de l'unité hydraulique (E_H) ;
h_D est la hauteur de l'unité hydraulique (E_H) ; et
L_D est la longueur de la buse (4) par mètre au niveau de la largeur de sortie.

3. Caisse de tête (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que**
le volume total (V_D) de la buse (4) par unité de longueur prédéfinie vaut

$$V_D = n \bullet V_{hydr.Einheit}$$

où

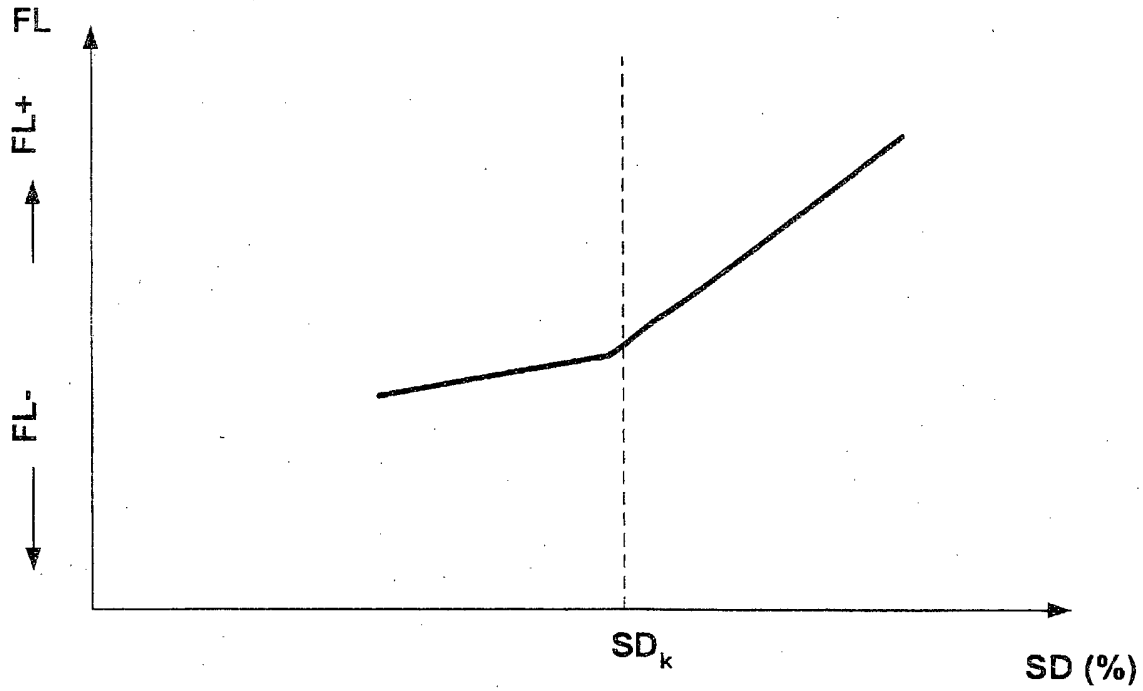
n est le nombre des unités hydrauliques (E_H) ; et $V_{hydr.Einheit}$ est le volume d'une unité hydraulique (E_H).

4. Unité de formation de feuilles (3) pour des machines de fabrication de bandes de matière fibreuse, en particulier de bandes de papier, de carton ou de papier tissu, comprenant une caisse de tête (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, et une unité de formage (2) montée en aval de celle-ci, dans laquelle la suspension de matière fibreuse (FS) est appliquée ou introduite sous forme de jet libre à partir de la fente de sortie (11) de la caisse de tête (1).

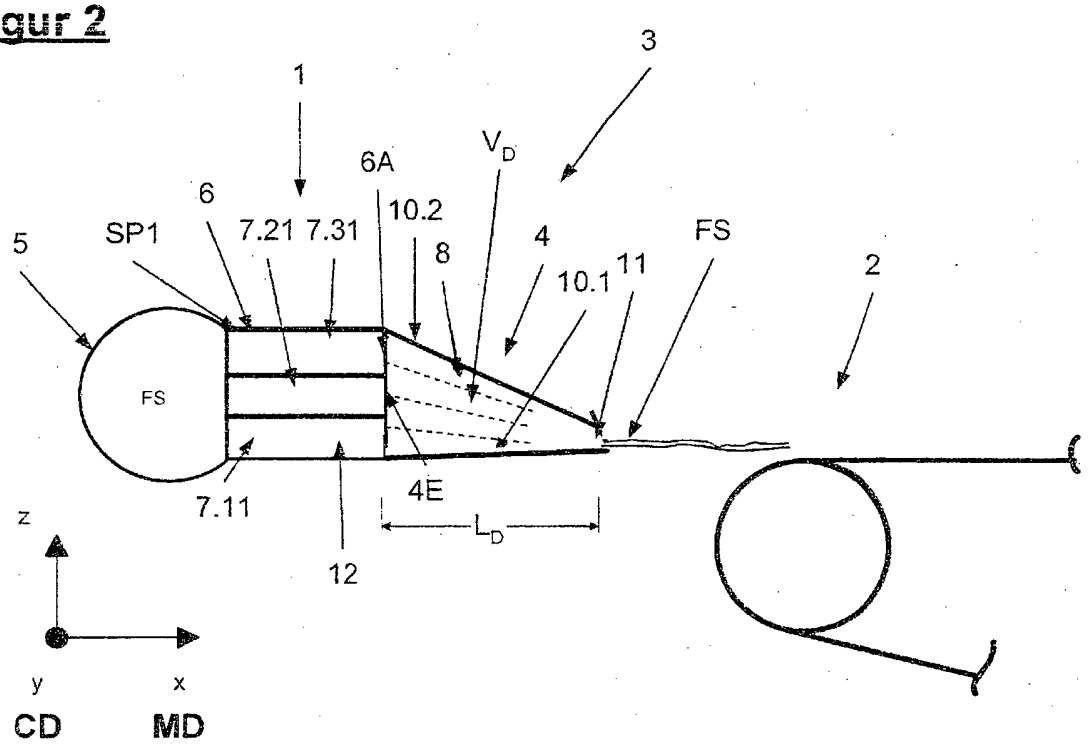
5. Unité de formation de feuilles (3) selon la revendication 4,
caractérisée en ce que
l'unité de formage (2) est réalisée sous forme de l'une des unités suivantes :

- un formeur hybride ;
- un formeur à fente, comprenant deux toiles formant une fente d'entrée pour la suspension de matière fibreuse (FS), en particulier des tamis à bande ;
- un formeur à toile longitudinale, comprenant un tamis à bande, à la surface duquel est appliquée la suspension de matière fibreuse (FS) au moyen de la caisse de tête (1).

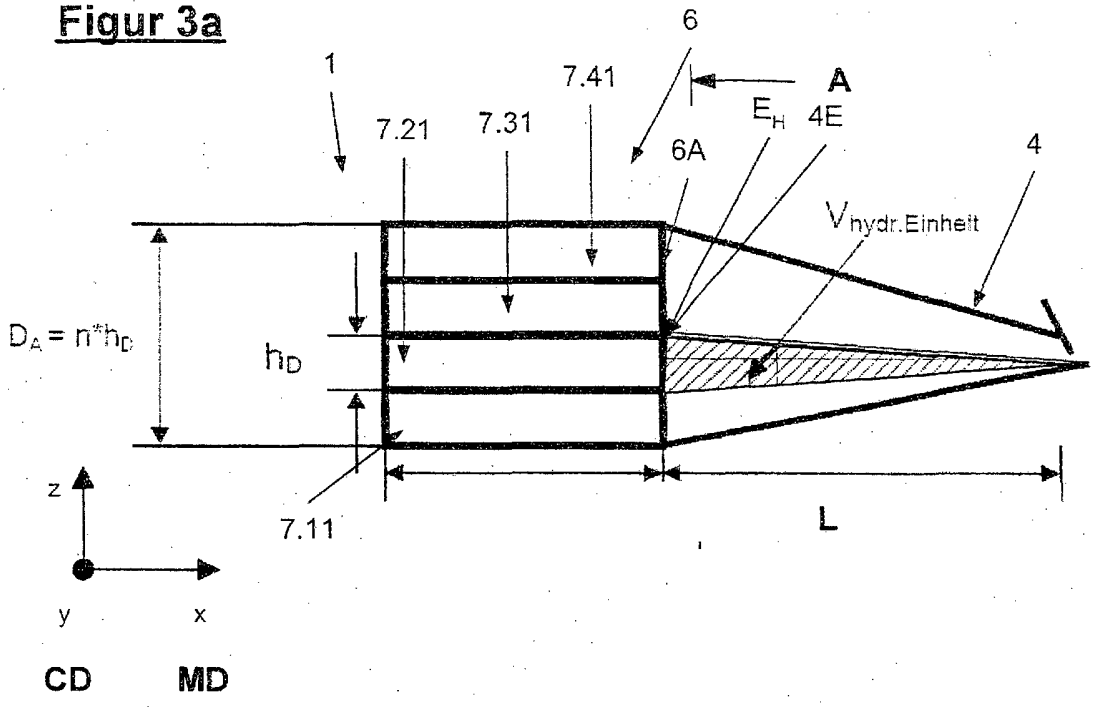
Figur 1



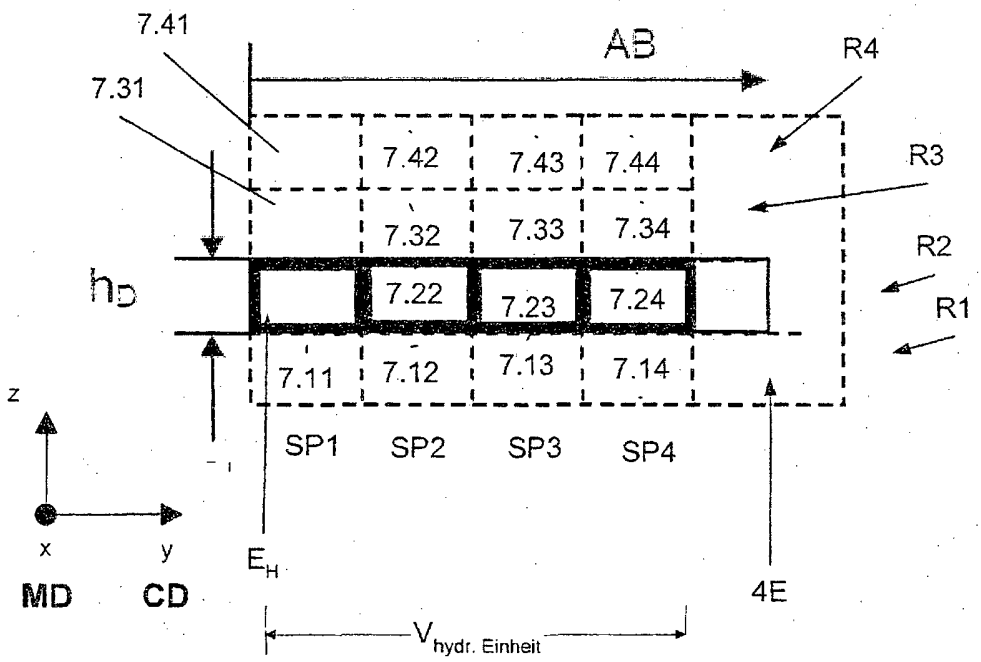
Figur 2



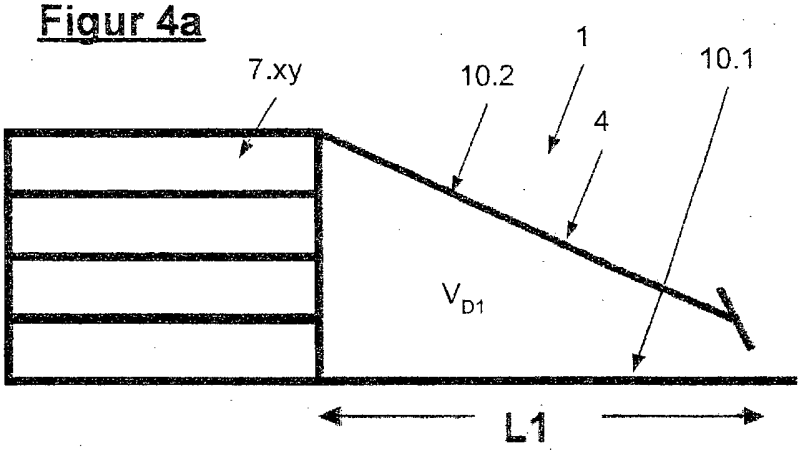
Figur 3a



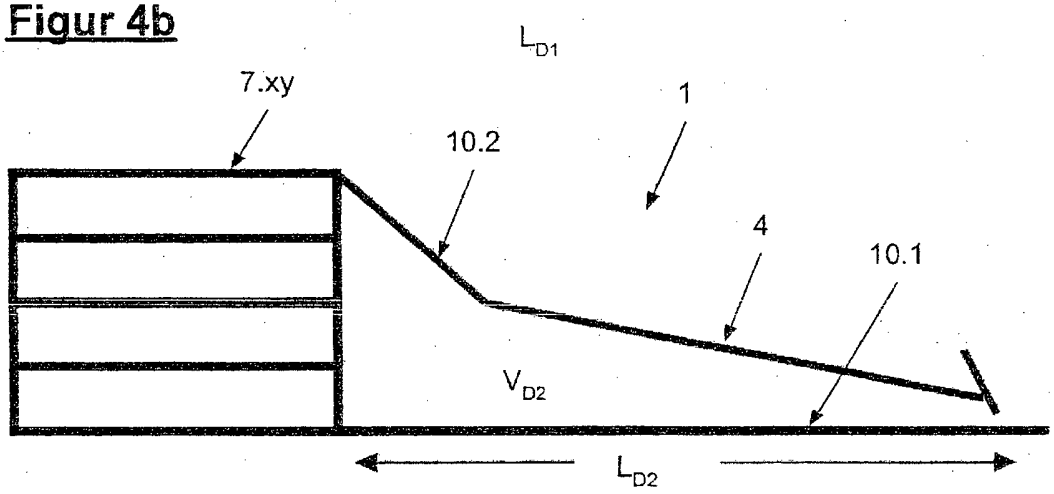
Figur 3b



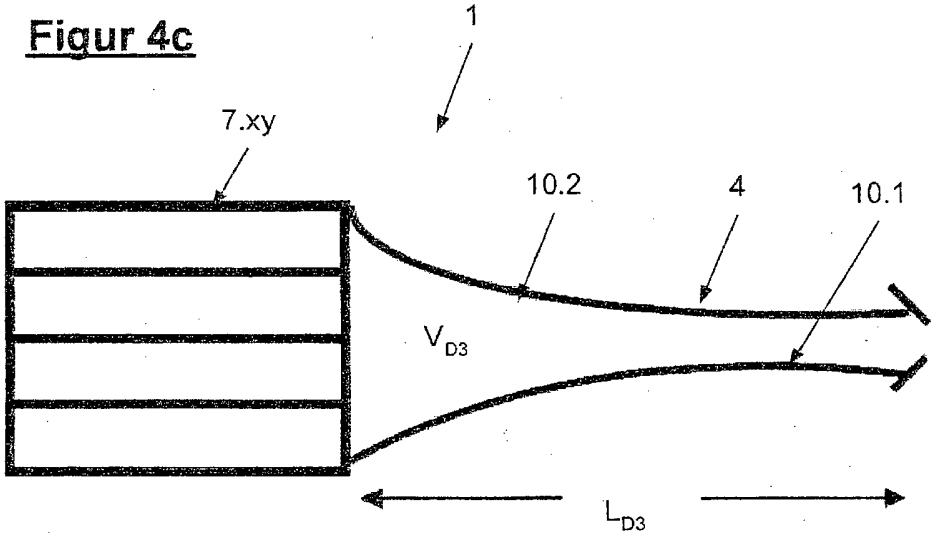
Figur 4a



Figur 4b



Figur 4c



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1313912 B1 **[0004]**
- DE 10106684 A1 **[0006]**
- DE 19902621 A1 **[0007]**
- WO 2008077585 A1 **[0008]**
- EP 1022378 A2 **[0009]**
- DE 29713433 U1 **[0010]**
- DE 10234559 A1 **[0011]**