

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 693 507 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
23.08.2006 Patentblatt 2006/34(51) Int Cl.:
D21F 1/02 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **06100633.4**(22) Anmeldetag: **20.01.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
 SK TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

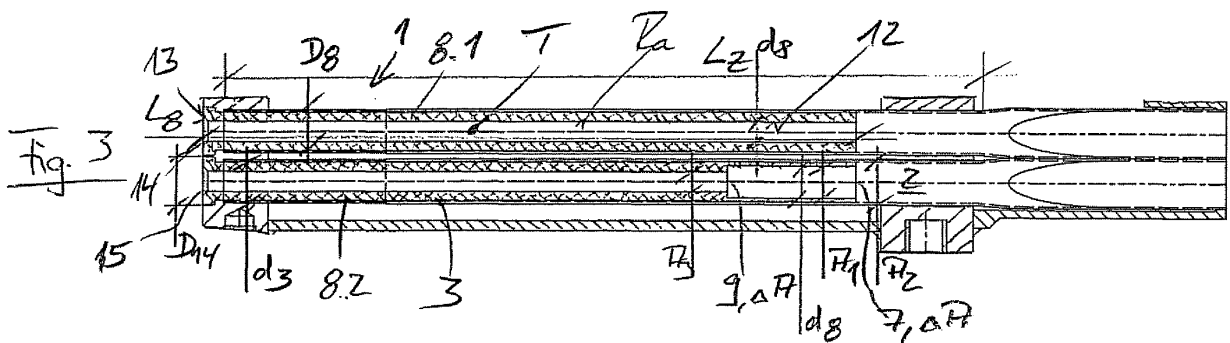
(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
 • **Fenkl, Konstantin**
89547 Gerstetten-Heldenfingen (DE)
 • **Lehleiter, Klaus**
89555 Steinheim (DE)

(30) Priorität: **22.02.2005 DE 102005008269****(54) Turbulenzerzeuger für einen Stoffauflauf**

(57) Die Erfindung betrifft einen Turbulenzerzeuger (1) für einen Stoffauflauf einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere einer Papier-, Karton- oder Tissuebahn, aus mindestens einer Faserstoffsuspension (2), mit einer Vielzahl von Turbulenzrohren (3) zur Führung und Verteilung der mindestens einen Faserstoffsuspension (2), wobei wenigstens ein Turbulenzrohr (3) im Strömungsverlauf der mindestens einen Faserstoffsuspension (2) sich mindestens einmal von einem ersten Querschnitt (A_1) auf einen zweiten Querschnitt (A_2) verändert und zumindest eine als Stufensprung (7) ausgebildete Querschnittsveränderung (ΔA) durch einen, in dem Turbulenzrohr (3) angeordneten Einsatz (8) erzeugt wird, der eine Einsatzlänge (L_8) und einen Einsatzaußendurchmesser (D_8) aufweist.

Der erfindungsgemäße Turbulenzerzeuger (1) ist dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatz (8) einen Schlankheitsgrad (T) im Bereich von 1:8 bis 1:50, vorzugsweise von 1:10 bis 1:30, aufweist, wobei der Schlankheitsgrad (T) das Verhältnis von Einsatzaußendurchmesser (D_8) zu Einsatzlänge (L_8) ist.

**EP 1 693 507 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Turbulenzerzeuger für einen Stoffauflauf einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere einer Papier-, Karton- oder Tissuebahn, aus mindestens einer Faserstoffsuspension, mit einer Vielzahl von Turbulenzrohren zur Führung und Verteilung der mindestens einen Faserstoffsuspension, wobei wenigstens ein Turbulenzrohr im Strömungsverlauf der mindestens einen Faserstoffsuspension sich mindestens einmal von einem ersten Querschnitt auf einen zweiten Querschnitt verändert und zumindest eine als Stufensprung ausgebildete Querschnittsveränderung durch einen, in dem Turbulenzrohr angeordneten Einsatz erzeugt wird, der eine Einsatzlänge und einen Einsatzaußendurchmesser aufweist.

[0002] Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Einsatzes für einen Turbulenzerzeuger für einen Stoffauflauf einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn aus mindestens einer Faserstoffsuspension.

[0003] Ein derartiger Turbulenzerzeuger ist beispielsweise aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 199 42 047 A1 bekannt.

[0004] Der in das Turbulenzrohr eingebrachte Einsatz ist verschiebbar ausgeführt und es sind Mittel vorgesehen, durch die eine Veränderung des Verhältnisses L/D des Abstands einer Querschnittsveränderung zum Ende des Turbulenzrohrs zum engsten hydraulischen Durchmesser dieser Querschnittsveränderung bewirkt werden kann. Das Mittel zum Bewegen des Einsatzes kann beispielsweise mindestens ein Zahnrad und einen Zahnradeingriff aufweisen.

[0005] Allgemein dient ein Einsatz zur Beeinflussung der Strömungsführung, vor allem zur Vergleichmäßigung des Gesamtvolumenstroms, zur Einstellung des gewünschten Turbulenzgrads und zur gezielten Druckverlusterzeugung.

[0006] In der Praxis kommt es nun vor, dass der Bereich zwischen dem Beginn des Turbulenzrohrs und dem verschiebbaren Einsatz bei normaler, das heißt horizontaler oder annähernd horizontaler Einbaulage des Stoffauflaufs einen natürlichen Ablauf der Faserstoffsuspension verhindert und es bei längeren Stillstandszeiten der Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn zum Antrocknen von Fasern und dadurch zur Änderung der Rohrgeometrie bis hin zu einer Verstopfung des Turbulenzrohrs kommen kann. Überdies ist die konstruktive Ausführung des Mittels zum Bewegen des Einsatzes sehr aufwendig und damit teuer in der Herstellung. Zudem kann ein wirkliches Verschieben des Einsatzes nicht immer gewährleistet werden. Weiterhin ist zwar eine Verschiebung des Einsatzes problemlos gegeben, der Bereich der Verschiebung ist jedoch konstruktiv festgelegt, so dass nicht immer eine optimale Positionierung des Einsatzes möglich ist.

[0007] Weiterhin ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 35 25 760 A1 ein erwähnter Einsatz für einen Turbulenzerzeuger für einen Stoffauflauf bekannt.

[0008] Der Einsatz bildet hierbei einen Kanal und ist in Löchern von zwei Trägerplatten, die in Strömungsrichtung der Faserstoffsuspension in einer bestimmten Distanz voneinander angeordnet sind und ein Führungsteil bilden, gelagert. Der Einsatz kann von einem ihn umschließenden Distanzrohr umgeben sein. Zudem ist er aufgrund seines Herstellungsverfahrens, beispielsweise einer üblichen mechanischen Bearbeitung oder eines Spritzgusses, relativ kurz, er weist lediglich eine Länge von maximal 200 mm auf. Er ist somit lediglich in engen Grenzen an sortenspezifische Anforderungen anpassbar.

[0009] Eine Abhilfe für die engen Grenzen wurde in der Vergangenheit dadurch geschaffen, dass zusätzlich eine Kontraktionsbuchse stromabwärts des Einsatzes in das Turbulenzrohr mit dem Ziel eingesetzt wurde, den Turbulenzgrad der Faserstoffsuspension gegen Ende des Turbulenzrohrs nochmals zu erhöhen. Dadurch ergab sich gegebenenfalls wiederum das Problem des Antrocknens von Fasern und der damit verbundenen Änderung der Rohrgeometrie bis hin zu einer Verstopfung des Turbulenzrohrs.

[0010] Überdies ist bei einem Turbulenzrohr mit einem sich verjüngenden Rechteckauslauf, wie es beispielsweise aus der europäischen Patentanmeldung EP 1 386 999 A1 bekannt ist, aufgrund der Rohrabflachung ein Einbau einer Kontraktionsbuchse von der bisher üblichen Turbulenzrohr-Auslaufseite her nicht mehr möglich.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Turbulenzerzeuger mit Einsätzen der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass er ein deutlich verbessertes Verwendungsspektrum für verschiedenste sortenspezifische Anforderungen aufweist. Überdies soll ein geeignetes Verfahren zur Herstellung der Einsätze angegeben werden.

[0012] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Einsatz einen Schlankheitsgrad im Bereich von 1:8 bis 1:50, vorzugsweise von 1:10 bis 1:30, aufweist, wobei der Schlankheitsgrad das Verhältnis von Einsatzaußendurchmesser zu Einsatzlänge ist. Es entsteht ein so genannter "langer" Einsatz.

[0013] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

[0014] Der erfindungsgemäße Bereich für den Schlankheitsgrad des "langen" Einsatzes ermöglicht die Verwendung des Turbulenzerzeugers für verschiedenste sortenspezifische Anforderungen. So können insbesondere Faserstoffsuspensionen mit starken Entmischungsneigungen, hohen Luftgehalten und/oder chemischen Affinitäten zur Anhaftung an den strömungsberührten Flächen, insbesondere im Bereich der Stoffauflaufdüse, durch die variable Ausführung der "langen" Einsätze positiv beeinflusst werden. Auch langfaserige Faserstoffsuspension, wie zum Beispiel Kraft-Liner oder Sackkraft-Papiere, aber auch holzfreie Papiere mit langfaserigem Zellstoffanteil, die verstärkt zur Entmischung aufgrund mangelnder Turbulenz neigen können und dadurch unerwünschte Effekte, insbesondere Streifigkeiten, in der herge-

stellten Faserstoffbahn bewirken, können durch die variable Ausführung der "langen" Einsätze positiv beeinflusst werden. Es verbessert sich schlichtweg das Verwendungsspektrum eines Turbulenzerzeugers bei Verwendung der erfindungsgemäßen "langen" Einsätze. Dies wird insbesondere auch durch die verhältnismäßig einfache Austauschbarkeit der "langen" Inserts ermöglicht, die eine nachträgliche Anpassung, beispielsweise bei einem Sorten- oder Produktwechsel, jederzeit zulässt.

[0015] Der Einsatz weist bevorzugt zumindest eine als Stufensprung ausgebildete Querschnittsveränderung auf, die im Strömungsverlauf der mindestens einen Faserstoffsuspension mindestens im letzten Drittel, vorzugsweise im letzten Viertel, insbesondere im letzten Fünftel, der Einsatzlänge angeordnet ist. Dieser Anordnungsbereich spielt eine entscheidende Rolle für den Turbulenzgrad, den die strömende Faserstoffsuspension am Ende des Turbulenzrohrs aufweist und der damit für die Strömungseigenschaften der Faserstoffsuspension am Anfang der Stoffauflaufdüse verantwortlich ist.

[0016] Weiterhin weist der Einsatz mehrere als ein jeweiliger Stufensprung ausgebildete Querschnittsveränderungen auf. Diese Ausgestaltung ermöglicht die fortwährende Generierung und Aufrechterhaltung eines minimalen Turbulenzgrads in der Faserstoffsuspension. Dieser minimale Turbulenzgrad ist notwendig, um nicht eine Entmischung der Faserstoffsuspension zu erhalten.

[0017] Der Einsatz weist ferner bevorzugt einen Gesamtstufensprung im Verhältnis zur Einsatzlänge im Bereich von 1:10 bis 1:100, vorzugsweise von 1:12 bis 1:75, insbesondere 1:15 bis 1:50, auf, wobei der Gesamtstufensprung die Differenz von größtem Einsatzzinnendurchmesser zu Einsatzaußendurchmesser ist. Auch dieser Gesamtstufensprung, insbesondere der letzte Stufensprung, spielt wiederum eine entscheidende Rolle für den bereits erläuterten Turbulenzgrad.

[0018] Die Einsatzlänge des Einsatzes ist bevorzugt im Bereich von 3 bis 150 mm, vorzugsweise von 5 bis 100 mm, kleiner als die Länge des vorzugsweise zylindrischen oder annähernd zylindrischen Teils des Turbulenzrohrs. Damit wird möglichst nahe an der sich vergrößernden Querschnittsfläche des Turbulenzrohrs ein letzter Stufensprung aufgrund des Endes des Einsatzes geschaffen.

[0019] Auch weist der Einsatz in günstiger Weise mehrere Innenflächen auf, die eine Rauigkeit im Bereich von etwa 0,4 bis etwa 1,0 μm aufweisen. Dieser Bereich ist insbesondere für die Sauberhaltung der Innenflächen und die Strömungsstabilität der Faserstoffsuspension günstig.

[0020] Damit ein vollständiges Hineingleiten des Einsatzes in das Turbulenzrohr verhindert wird, weist er in idealer Ausgestaltung an seinem einlaufseitigen Ende einen tellerförmigen Ansatz auf, dessen Außendurchmesser größer ist als der Innendurchmesser des Turbulenzrohrs. Überdies ist er an seinem einlaufseitigen Ende bevorzugt mit einer Fase versehen, die sich überaus positiv auf die Reduktion des Druckverlusts am einlaufseitigen Ende auswirkt.

[0021] Der Einsatz weist in weiterer Ausgestaltung entlang seiner Einsatzlänge außenseitig zumindest einen Stegfuß, vorzugsweise mehrere insbesondere gleichmäßig verteilte Stegfüße auf. Damit kann einer möglichen Deformation des Einsatzes aufgrund der während des Betriebs der Maschine herrschenden Drücke vorgebeugt werden. Weiterhin kann der Einsatz aus einem Kunststoff, vorzugsweise aus einem Hochleistungspolymer wie insbesondere PPSU, PPS, PEI, PTFE oder dergleichen, oder aus einem korrosionsbeständigen Metall, vorzugsweise aus Edelstahl, bestehen. Beide Materialarten eignen sich in besonderer Weise für die Verwendung, wobei ein Einsatz aus einem Kunststoff noch fertigungstechnische Vorteile und Kostenvorteile erbringt.

[0022] Die Aufgabe der Erfindung wird verfahrensmäßig dadurch gelöst, dass wesentliche funktionale Konturen des Einsatzes mit dem genannten Schlankheitsgrad spanend hergestellt werden, wobei mindestens eine Innenkontur des Einsatzes bevorzugt im Tiefbohrverfahren hergestellt wird. Durch Anwendung dieses modernen Bearbeitungsverfahrens sind zylindrische Bohrungen erzeugbar, die auch die Herstellung "langer" Einsätze mit ausreichenden Glätten und Beibehaltung der Höhen der Stufensprünge ermöglichen.

[0023] Die Nachteile von mittels des Spritzgussverfahrens hergestellten Einsätzen, beispielsweise notwendige Entformungswinkel für die Abguskerne, damit verbundene Reduktionen der Stufensprünge und lediglich geringe Maximalängen, können bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens gänzlich vermieden werden.

[0024] Die verschiedensten sortenspezifischen Anforderungen an den Turbulenzerzeuger und insbesondere an seine Einsätze können vollumfänglich erfüllt werden.

[0025] Die Außenkonturen des Einsatzes werden in bevorzugter Weise im Drehverfahren hergestellt.

[0026] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

[0027] Es zeigen in schematischen Längsschnittdarstellungen

Figur 1 einen Turbulenzerzeuger eines Stoffauflaufs einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn gemäß dem Stand der Technik;

Figur 2 einen weiteren Turbulenzerzeuger eines Stoffauflaufs einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn gemäß dem Stand der Technik;

Figur 3 einen erfindungsgemäßen Turbulenzerzeuger eines Stoffauflaufs einer Maschine zur Herstellung

einer Faserstoffbahn; und
 Figuren 4 bis 6 weitere Ausführungsformen erfindungsgemäßer Einsätze für einen Stoffauflauf einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn.

[0028] Die Figur 1 zeigt in schematischer Längsdarstellung einen Turbulenzerzeuger 1 eines Stoffauflaufs einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn gemäß dem Stand der Technik. Bei der aus mindestens einer Faserstoffsuspension 2 hergestellten Faserstoffbahn kann es sich insbesondere um eine Papier-, Karton- oder Tissuebahn handeln.

[0029] Der Turbulenzerzeuger 1 umfasst eine Vielzahl von Turbulenzrohren 3 zur Führung und Verteilung der mindestens einer Faserstoffsuspension 2. Die Turbulenzrohre 3 sind üblicherweise in Zeilen und Spalten angeordnet und sie sind dabei in Löchern 4 von zwei Trägerplatten 5.1, 5.2, die in Strömungsrichtung S (Pfeil) der Faserstoffsuspension 2 in einer bestimmten Distanz D voneinander angeordnet sind und ein Führungsteil 6 bilden, gelagert. Der dargestellte Turbulenzerzeuger 1 weist zwei Zeilen Z_1 , Z_2 an Turbulenzrohren 3 auf, man spricht von einem so genannten "Zwei-Zeiler".

[0030] Das jeweilige Turbulenzrohr 3 verändert im Strömungsverlauf der mindestens einer Faserstoffsuspension 2 sich mindestens einmal von einem ersten Querschnitt A_1 auf einen zweiten Querschnitt A_2 und zumindest eine als Stufensprung 7 ausgebildete Querschnittsveränderung ΔA wird durch einen, in dem Turbulenzrohr 3 [zumindest einlaufseitig] angeordneten Einsatz 8 erzeugt, der eine Einsatzlänge L_8 und einen Einsatzaußendurchmesser D_8 aufweist.

[0031] In der Ausführung der Figur 1 ist die Querschnittsveränderung ΔA am Ende des Einsatzes 8 als endseitiger Stufensprung 7 ausgebildet. Zudem ändert der Einsatz 8 in seinem Lauf noch einmal seinen Querschnitt von einem Querschnitt A_3 auf den Querschnitt A_1 bei Ausbildung eines zweiten Stufensprungs 9, wobei der Querschnitt A_3 der Einlaufquerschnitt des Einsatzes 8 ist. Der zweite Querschnitt A_2 ist zugleich der Querschnitt des zylindrischen oder annähernd zylindrischen Teils des Turbulenzrohrs 3.

[0032] Weiterhin kann das Turbulenzrohr 3 auch zweiteilig ausgeführt sein, so dass die Position des zweiten Stufensprungs 9 am Konturübergang der beiden ineinander gesteckten Teile liegt. Dabei fixiert die Rohrwandungsdicke des eingesteckten Rohrteils die Größe und die Lage des zweiten Stufensprungs 9.

[0033] Der Einsatz 8 weist im Stand der Technik aufgrund der möglichen und gängigen Herstellungsverfahren lediglich eine Einsatzlänge L_8 von maximal etwa 200 mm auf. Als Herstellungsverfahren kommen entweder eine mechanische Bearbeitung oder ein Spritzguss in Frage.

[0034] Die Figur 2 zeigt einen weiteren Turbulenzerzeuger 1 eines Stoffauflaufs einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn gemäß dem Stand der Technik.

[0035] Dieser entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 1 dargestellten Turbulenzerzeuger 1, so dass auf dessen Beschreibung verwiesen wird.

[0036] Der dargestellte Turbulenzerzeuger 1 weist in jedem Turbulenzrohr 3 zusätzlich noch eine Kontraktionsbuchse 10 auf, die stromabwärts des Einsatzes 8 in das Turbulenzrohr 1 mit dem Ziel eingesetzt wurde, den Turbulenzgrad der Faserstoffsuspension 2 gegen Ende des Turbulenzrohrs 1 nochmals zu erhöhen. Die Kontraktionsbuchse 10 wird normalerweise von der Auslaufseite 11 des Turbulenzrohrs 3 eingebracht, so dass bei einem Turbulenzrohr 3 mit einem sich verjüngenden Rechteckauslauf eine Einbringung derselben ohne ein vorheriges Entfernen des "Einlauf"-Inserts nicht mehr möglich ist.

[0037] Die Figur 3 zeigt nun einen erfindungsgemäßen Turbulenzerzeuger 1 eines Stoffauflaufs einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn. Da die Grundkonstruktion dieses Turbulenzerzeugers 1 im Wesentlichen wiederum der des in der Figur 1 dargestellten Turbulenzerzeugers 1 entspricht, wird auf dessen Beschreibung verwiesen.

[0038] Der Einsatz 8 weist einen Schlankheitsgrad T im Bereich von 1:8 bis 1:50, vorzugsweise von 1:10 bis 1:30, auf, wobei der Schlankheitsgrad T das Verhältnis von Einsatzaußendurchmesser D_8 zu Einsatzlänge L_8 ist.

[0039] Weiterhin weist der Einsatz 8 eine Einsatzlänge L_8 auf, die im Bereich von 3 bis 150 mm, vorzugsweise von 5 bis 100 mm, kleiner ist als die Länge L_z des vorzugsweise zylindrischen oder annähernd zylindrischen Teils des Turbulenzrohrs 3. Seine mindestens eine Innenfläche 12 weist eine Rauigkeit R_a im Bereich von etwa 0,4 bis etwa 1,0 μm auf.

[0040] Beide dargestellten Einsätze 8 weisen an ihren einlaufseitigen Enden 13 je einen tellerförmigen Ansatz 14 auf, dessen Außendurchmesser D_{14} größer ist als der Rohrrinnendurchmesser d_3 des Turbulenzrohrs 3, so dass ein vollständiges Hineingleiten des jeweiligen Einsatzes 8 in das dazugehörige Turbulenzrohr 3 verhindert wird. Jeder Einsatz 8 ist zudem an seinem einlaufseitigen Ende 13 mit einer Fase 15 versehen. Selbstverständlich können die Einsätze 8 auch ohne Fasen ausgeführt sein, wobei die dabei jeweils entstehende Scharfkantigkeit zum Aufreißen von Faserflocken aufgrund starker Kontraktionen führen kann.

[0041] Jeder Einsatz 8 besteht zudem aus einem Kunststoff, vorzugsweise aus einem Hochleistungspolymer wie insbesondere PPSU, PPS, PEI, PTFE oder dergleichen, oder aus einem korrosionsbeständigen Metall, vorzugsweise aus Edelstahl.

[0042] Der obere Einsatz 8.1 weist einen konstanten Innendurchmesser d_8 auf, wohingegen der untere Einsatz 8.2 eine als Stufensprung 9 ausgebildete zweite Querschnittsveränderung ΔA (von A_3 auf A_1) aufweist, die im Strömungsverlauf der mindestens einer Faserstoffsuspension 2 mindestens im letzten Drittel, vorzugsweise im letzten Viertel,

insbesondere im letzten Fünftel, der Einsatzlänge L_8 angeordnet ist.

[0043] Die jeweils erste Querschnittsveränderung ΔA im Strömungsverlauf der mindestens einen Faserstoffsuspension 2 ist am Ende des dazugehörigen Einsatzes 8 ausgebildet. Die Querschnittsveränderung ΔA erfolgt von einem ersten Querschnitt A_1 auf einen zweiten Querschnitt A_2 , wobei ein Stufensprung 7 ausgebildet wird.

[0044] Selbstverständlich kann der jeweilige Einsatz 8 noch weitere, als ein jeweiliger Stufensprung ausgebildete Querschnittsveränderungen ΔA aufweisen.

[0045] Jeder Einsatz 8 weist einen Gesamtstufensprung im Verhältnis zur Einsatzlänge L_8 im Bereich von 1:10 bis 1:100, vorzugsweise von 1:12 bis 1:75, insbesondere 1:15 bis 1:50, auf, wobei der Gesamtstufensprung die Differenz von größtem Einsatzinnendurchmesser d_8 zu Einsatzaußendurchmesser D_8 ist.

[0046] Die Figuren 4 bis 6 zeigen weitere Ausführungsformen erfindungsgemäßer Einsätze 8 für einen Stoffauflauf einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn.

[0047] Der Einsatz 8 der Figur 4 weist eine als Stufensprung 9 ausgebildete zweite Querschnittsveränderung ΔA (von A_3 auf A_1) auf, die im Strömungsverlauf der mindestens einen Faserstoffsuspension 2 im ersten Drittel der Einsatzlänge L_8 angeordnet ist.

[0048] Der in Figur 5 dargestellte Einsatz 8 hingegen weist einen konstanten Innendurchmesser d_8 über die Einsatzlänge L_8 auf und entspricht somit dem oberen Einsatz 8.1 der Figur 3.

[0049] Und schließlich weist der Einsatz 8 der Figur 6 wiederum eine als Stufensprung 9 ausgebildete zweite Querschnittsveränderung ΔA (von A_3 auf A_1) auf, die im Strömungsverlauf der mindestens einen Faserstoffsuspension 2 mindestens im letzten Drittel, vorzugsweise im letzten Viertel, insbesondere im letzten Fünftel, der Einsatzlänge L_8 angeordnet ist. Er entspricht somit dem unteren Einsatz 8.2 der Figur 3.

[0050] Die erfindungsgemäßen Einsätze 8 der Figuren 3 bis 6 weisen entlang ihrer Einsatzlängen L_8 außenseitig zumindest je einen Stegfuß 16, vorzugsweise mehrere insbesondere gleichmäßig verteilte Stegfüße 16 auf.

[0051] Auch sei angeführt, dass die einzelnen Querschnitte der Einsätze 8 nicht unbedingt eine jeweilige rotations-symmetrische Querschnittskontur aufweisen müssen. Vielmehr können die jeweiligen Innenquerschnittskonturen als auch die entsprechenden Außenquerschnittskonturen polygone, beispielsweise dreieckige oder viereckige Verläufe aufweisen.

[0052] Zudem werden ihre wesentlichen funktionale n Konturen K spanend hergestellt. Dabei wird mindestens eine Innenkontur K_I des jeweiligen Einsatzes 8 im Tiefbohrverfahren und die Außenkonturen K_A des jeweiligen Einsatzes 8 im Drehverfahren hergestellt.

[0053] Zusammenfassend ist festzuhalten, dass durch die Erfindung ein Turbulenzerzeuger mit Einsätzen der eingangs genannten Art derart weitergebildet wird, dass er ein deutlich verbessertes Verwendungsspektrum für verschiedenste sortenspezifische Anforderungen aufweist.

Bezugszeichenliste

[0054]

1	Turbulenzzeuger
2	Faserstoffsuspension
3	Turbulenzrohr
4	Loch
5.1, 5.2	Trägerplatte
6	Führungsteil
7	Stufensprung
8	Einsatz
8.1	Oberer Einsatz
8.2	Unterer Einsatz
9	Stufensprung
10	Kontraktionsbuchse
11	Auslaufseite
12	Innenfläche
13	Ende
14	Ansatz
15	Fase
16	Stegfuß

ΔA Querschnittsveränderung
 A_1 Erster Querschnitt

	A ₂	Zweiter Querschnitt
	A ₃	Querschnitt
	D	Distanz
	D ₁₄	Außendurchmesser
5	d ₃	Rohrinnendurchmesser
	D ₈	Einsatzaußendurchmesser
	d ₈	Einsatzinnendurchmesser
	d ₈	Innendurchmesser
10	K	Kontur
	K _A	Außenkontur
	K _I	Innenkontur
	L ₈	Einsatzlänge
	L _Z	Länge
15	R _a	Rauhigkeit
	S	Strömungsrichtung (Pfeil)
	T	Schlankheitsgrad
	Z ₁ , Z ₂	Zeile

20

Patentansprüche

1. Turbulenzerzeuger (1) für einen Stoffauflauf einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere einer Papier-, Karton- oder Tissuebahn, aus mindestens einer Faserstoffsuspension (2), mit einer Vielzahl von Turbulenzrohren (3) zur Führung und Verteilung der mindestens einen Faserstoffsuspension (2), wobei wenigstens ein Turbulenzrohr (3) im Strömungsverlauf der mindestens einen Faserstoffsuspension (2) sich mindestens einmal von einem ersten Querschnitt (A₁) auf einen zweiten Querschnitt (A₂) verändert und zumindest eine als Stufensprung (7) ausgebildete Querschnittsveränderung (ΔA) durch einen, in dem Turbulenzrohr (3) angeordneten Einsatz (8) erzeugt wird, der eine Einsatzlänge (L₈) und einen Einsatzaußendurchmesser (D₈) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Einsatz (8) einen Schlankheitsgrad (T) im Bereich von 1:8 bis 1:50, vorzugsweise von 1:10 bis 1:30, aufweist, wobei der Schlankheitsgrad (T) das Verhältnis von Einsatzaußendurchmesser (D₈) zu Einsatzlänge (L₈) ist.
2. Turbulenzerzeuger (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Einsatz (8) zumindest eine als Stufensprung (9) ausgebildete Querschnittsveränderung (ΔA) aufweist, die im Strömungsverlauf der mindestens einen Faserstoffsuspension (2) mindestens im letzten Drittel, vorzugsweise im letzten Viertel, insbesondere im letzten Fünftel, der Einsatzlänge (L₈) angeordnet ist.
3. Turbulenzerzeuger (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Einsatz (8) mehrere als ein jeweiliger Stufensprung (9) ausgebildete Querschnittsveränderungen (ΔA) aufweist.
4. Turbulenzerzeuger (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Einsatz (8) einen Gesamtstufensprung im Verhältnis zur Einsatzlänge (L₈) im Bereich von 1:10 bis 1:100, vorzugsweise von 1:12 bis 1:75, insbesondere 1:15 bis 1:50, aufweist, wobei der Gesamtstufensprung die Differenz von größtem Einsatzinnendurchmesser (d₈) zu Einsatzaußendurchmesser (D₈) ist.
5. Turbulenzerzeuger (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Einsatz (8) eine Einsatzlänge (D₈) aufweist, die im Bereich von 3 bis 150 mm, vorzugsweise von 5 bis 100 mm, kleiner ist als die Länge des vorzugsweise zylindrischen oder annähernd zylindrischen Teils des Turbulenzrohrs (3).
6. Turbulenzerzeuger (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Einsatz (8) mehrere Innenflächen (12) aufweist, die eine Rauigkeit (R_a) im Bereich von etwa 0,4 bis etwa 1,0 μm aufweisen.

- 5 **7.** Turbulenzerzeuger (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Einsatz (8) an seinem einlaufseitigen Ende (13) einen tellerförmigen Ansatz (14) aufweist, dessen Außendurchmesser (D_{14}) größer ist als der Innendurchmesser (d_3) des Turbulenzrohrs (3), so dass ein vollständiges Hineingleiten des Einsatzes (8) in das Turbulenzrohr (3) verhindert wird.
- 10 **8.** Turbulenzerzeuger (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Einsatz (8) an seinem einlaufseitigen Ende (13) mit einer Fase (15) versehen ist.
- 15 **9.** Turbulenzerzeuger (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Einsatz (8) entlang seiner Einsatzlänge (L_8) außenseitig zumindest einen Stegfuß (16), vorzugsweise mehrere insbesondere gleichmäßig verteilte Stegfüße (16) aufweist.
- 20 **10.** Turbulenzerzeuger (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Einsatz (8) aus einem Kunststoff, vorzugsweise aus einem Hochleistungspolymer wie insbesondere PPSU, PPS, PEI, PTFE oder dergleichen, besteht.
- 25 **11.** Turbulenzerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Einsatz (8) aus einem korrosionsbeständigen Metall, vorzugsweise aus Edelstahl, besteht.
- 30 **12.** Verfahren zur Herstellung eines Einsatzes (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass wesentliche funktionale Konturen (K) des Einsatzes (8) spanend hergestellt werden.
- 35 **13.** Verfahren nach Anspruch 12,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass mindestens eine Innenkontur (K_I) des Einsatzes (8) im Tiefbohrverfahren hergestellt wird.
- 40 **14.** Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Außenkonturen (K_A) des Einsatzes (8) im Drehverfahren hergestellt werden.

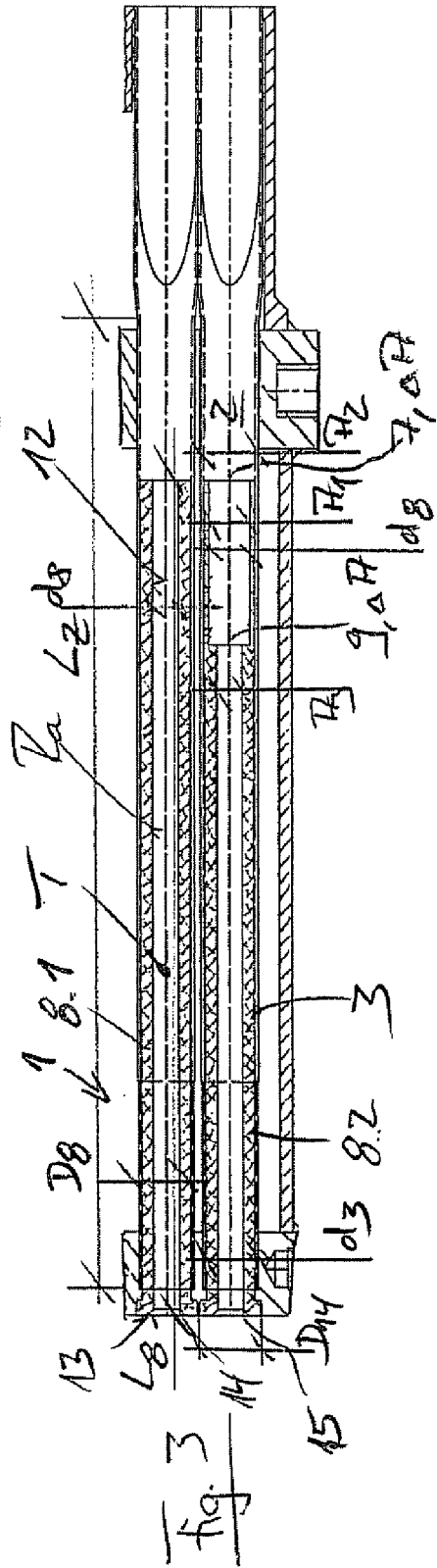
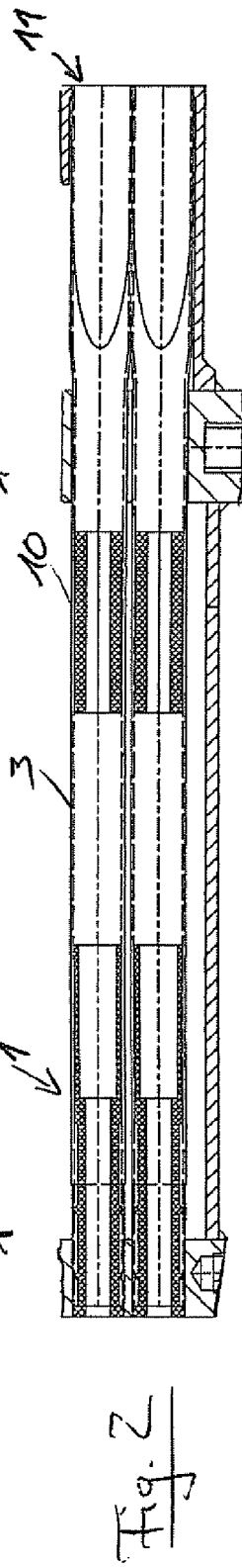
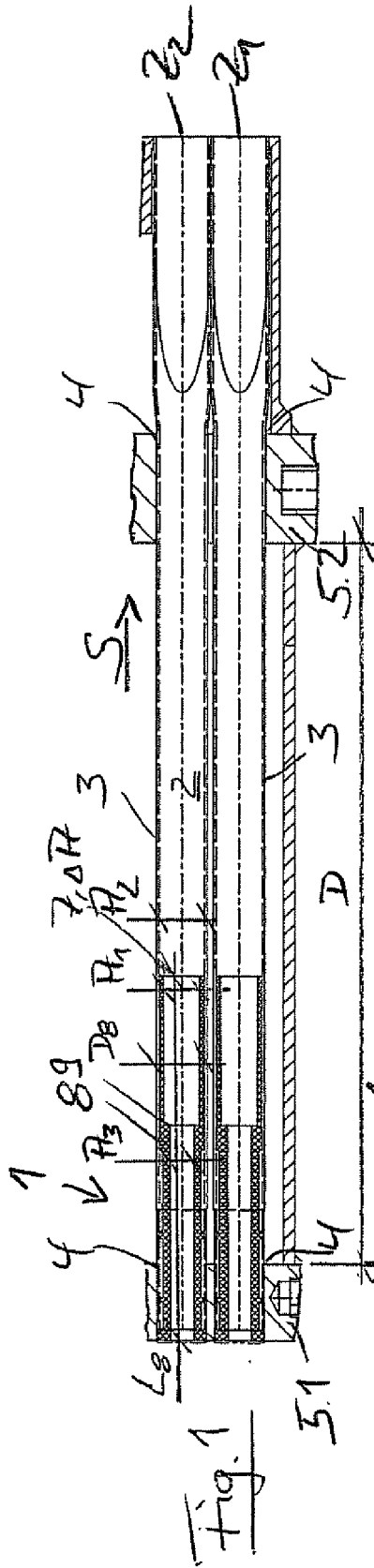


Fig. 4

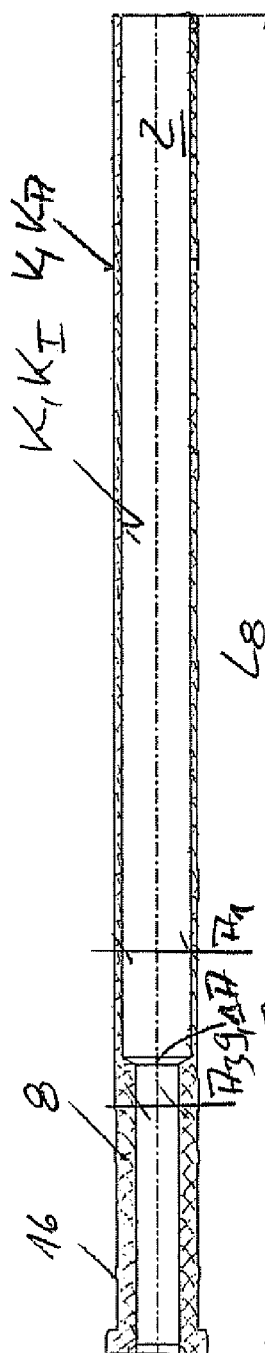


Fig. 5

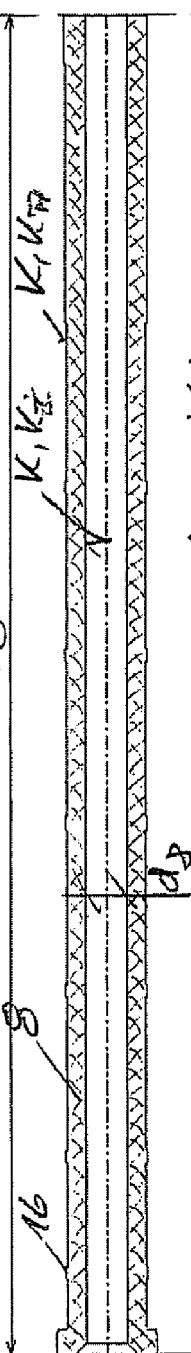


Fig. 6

