

(19)



(11)

EP 2 065 499 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.06.2009 Patentblatt 2009/23

(51) Int Cl.:
D04H 1/46 (2006.01) B05B 1/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08161274.9**

(22) Anmeldetag: **28.07.2008**

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

(30) Priorität: **01.12.2007 DE 102007057918**

(71) Anmelder: **Oerlikon Enka Tecnica GmbH
52531 Übach-Palenberg (DE)**

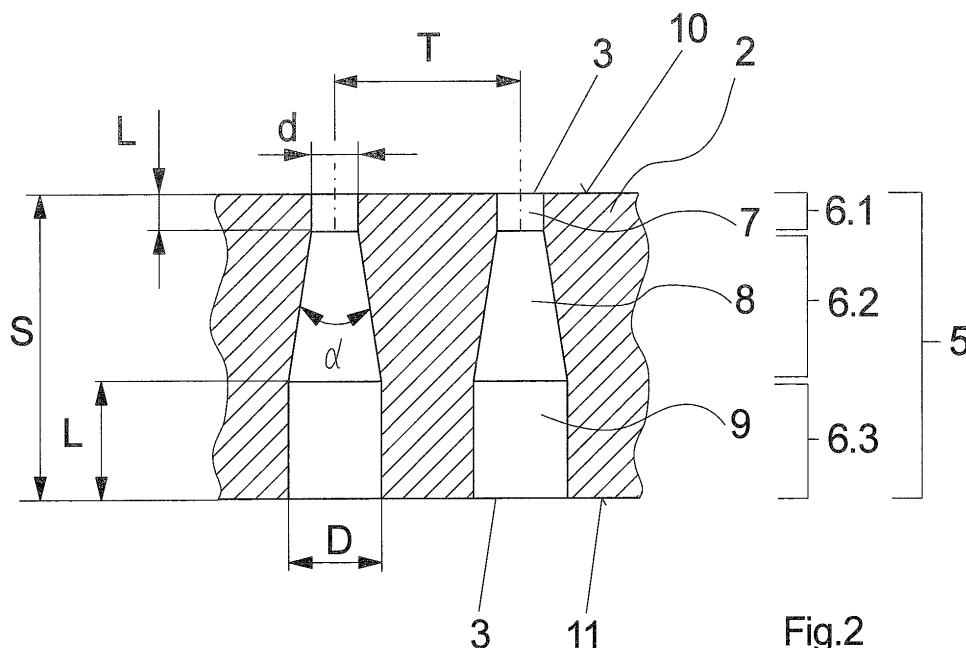
(72) Erfinder:
• **Rütten, Rudolf
52525 Heinsberg (DE)**
• **Lambertz, Uwe
52538 Gangelt-Birgden (DE)**

(74) Vertreter: **Kahlhöfer, Hermann
KNH Patentanwälte
Kahlhöfer Neumann Herzog Fiesser
Postfach 10 33 63
40024 Düsseldorf (DE)**

(54) Düsenleiste

(57) Die Erfindung betrifft eine Düsenleiste (1) zum Erzeugen von Fluidstrahlen bei einer Vliesverfestigung. Die Düsenleiste besteht aus einer Metallplatte (2), die zwischen einer oberen Eintrittsfläche (10) und einer unteren Austrittsfläche (11) eine Mehrzahl nebeneinander angeordnete Düsenöffnungen (3) aufweist. Die Düsenöffnungen (3) werden durch Düsenbohrungen (5) gebildet, die sich innerhalb der Metallplatte von der Eintrittsfläche (10) bis zur Austrittsfläche (11) hin erstrecken und durch mehrere kontinuierlich ineinander übergehende Bohrungsabschnitte (6.1, 6.2, 6.3) gebildet sind. Um eine

möglichst exakte Strahlbildung mit maximaler kinetischer Energie zu erhalten, ist erfindungsgemäß die Düsenbohrung (5) mit zumindest drei Bohrungsabschnitten (6.1, 6.2, 6.3) ausgeführt. Ein erster in die Eintrittsfläche (10) mündender Bohrungsabschnitt (6.9) bildet eine Kapillarzone (7) zur Bündelung des Wasserstrahls. Ein mittlerer Bohrungsabschnitt (6.2) ist als Expansionszone (8) zur Aufweitung des Faserstrahls vorgesehen, und ein dritter in die Austrittsfläche mündender Bohrungsabschnitt (6.3) bildet eine Austrittszone (11) zur Führung des Fluidstrahls.

**Fig.2****EP 2 065 499 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Düsenleiste zum Erzeugen von Fluidstrahlen bei einer Vliesverfestigung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei der Herstellung von Vliese, die durch Ablage einer Vielzahl von Fasern gebildet sind, ist es bekannt, das Vlies in einem Weiterbearbeitungsprozess zu verfestigen, um den Zusammenhalt der Fasern innerhalb einer Faserbahn zu erhöhen. Neben chemischen und thermischen Verfestigungsmethoden werden insbesondere mechanische Verfestigungsmethoden verwendet, bei welcher die Faserbahn durch zusätzliche Mittel durchdrungen wird, um die Fasern miteinander zu verschlingen. In jüngster Zeit hat insbesondere die Fluidstrahlvernetzung als Verfestigungsmethode an Bedeutung gewonnen. Hierbei werden säulenförmige Fluidstrahlen vorzugsweise des Wasser unter einem Hochdruck erzeugt, die im Wesentlichen senkrecht auf die Faserbahn auftreffen und diese durchdringen. Dabei führen die Fluidstrahlen in dem Auftreffpunkt zur Verdichtung und Verwirbelung der Fasern, so dass sich Oberflächenstrukturen an der Faserbahn ausbilden.

[0003] Als Fluid wird vorzugsweise Wasser verwendet, das unter Hochdruck aus Düsenöffnungen herausgedrückt wird und mit hoher Energie strahlenförmig auf die Faserbahn auftrifft und diese zur Verwirbelung der Faser durchdringt. Das Ergebnis der Verwirbelung wird dabei im Wesentlichen durch die Beschaffenheit des Wasserstrahls sowie seine Intensität bestimmt. So ist beispielsweise bekannt, dass die Erzeugung der Wasserstrahlen mit sehr hohen Drücken von über 400 bar zu besseren Ergebnissen der Festigkeit des Vlieses führen. Derartige hohe Drücke haben jedoch grundsätzlich den Nachteil, dass sich die Verschleißerscheinungen an den Düsenöffnungen der so genannten Düsenleisten erhöhen.

[0004] Zur Ausbildung der Düsenöffnungen in der Düsenleiste sind im Stand der Technik grundsätzlich zwei unterschiedliche Varianten bekannt. Bei einer ersten Variante wird die Düsenöffnung durch eine Düsenbohrung in einer Metallplatte gebildet, die aus mehreren Bohrungsabschnitten besteht. Derartige Düsenbohrungen sind in der Düsenleiste zu einer Reihe angeordnet und an einer Unterseite eines Düsenbalkens gehalten. Eine derartige Düsenleiste ist beispielsweise aus der WO 2006/063112 A1 bekannt.

[0005] Bei der bekannten Düsenleiste sind die Düsenbohrungen jeweils durch zwei ineinander übergehende Bohrungsabschnitte gebildet. Ein erster in eine obere Eintrittsfläche mündender Bohrungsabschnitt bildet eine zylindrische Kapillarzzone, in welcher das Fluid unter Hochdruckeinfluss eintritt und sich zu einem Fluidstrahl bündelt. In einem unmittelbar sich anschließenden zweiten Bohrungsabschnitt ist eine Expansionszone zur Aufweitung des Fluidstrahls vorgesehen. Die Expansionszone erstreckt sich bis zu einer Austrittsfläche an der Unterseite der Düsenleiste. Der Bohrungsabschnitt der

Expansionszone ist konisch ausgebildet, so dass sich ein Eintrittsdurchmesser an der Eintrittsfläche stetig zu einem Austrittsdurchmesser an der Austrittsfläche erweitert. Derartige Düsenformen besitzen jedoch grundsätzlich den Nachteil, dass bei zu niedrigen Drücken nach Austreten des Fluidstrahls die Gefahr eines Aufplatzens des Strahls besteht. Derartige diffuse Fluidstrahlen führen in der Faserbahn zu Unregelmäßigkeiten, die sich beispielsweise durch eine Steifigkeit bemerkbar macht.

[0006] Eine weitere im Stand der Technik bekannte Variante zur Ausbildung einer Düsenleiste ist beispielsweise aus der WO 2005/123616 A2 bekannt. Bei dieser bekannten Düsenleiste sind die Düsenöffnungen durch mehrere Bauteile gebildet, die dichtend zur Bildung einer Düsenöffnung zusammengehalten sind. So ist beispielsweise in einer oberen Platte eine zylindrische Düsenbohrung enthalten, die die Kapillarzzone zum Bündeln des Fluidstrahls bildet. In einer zweiten unmittelbar sich anschließenden Metallplatte ist eine weitere zylindrische Bohrung mit einem größeren Durchmesser angeordnet, die eine Expansionszone zur Erweiterung des Fluidstrahls darstellt. Hierbei ist zwischen der Kapillarzzone und der Expansionszone eine Durchmesserstufe gebildet, die einerseits Turbulenzen verursacht und andererseits Druckverluste bewirkt, die sich in einer verringerten Prallenergie des Fluidstrahls an der Oberfläche der Faserbahn auswirken.

[0007] Mehrteilige Düsenöffnungen in Düsenleisten sind beispielsweise auch aus der DE 100 47 106 A1 und der US 6,668,436 B2 bekannt. Bei den bekannten Düsenleisten werden Einsätze verwendet, um in einer Metallplatte eine Düsenöffnung zu erzeugen. Dabei werden mehrere Querschnittsformen der Düsenöffnung zwischen einer Eintrittsfläche und einer Austrittsfläche gebildet, jedoch mit dem Nachteil, dass mindestens eine Durchmesserstufe, die eine Querschnittserweiterung oder eine Querschnittsverengung bewirkt, zu überwinden ist.

[0008] Es ist nun Aufgabe der Erfindung eine Düsenleiste zur Erzeugung von Fluidstrahlen für eine Vliesverfestigung der gattungsgemäßen Art derart weiterzubilden, dass effiziente Fluidstrahlen mit hoher Prallenergie bei möglichst niedrigen Drücken erzeugbar sind.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Düsenleiste mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Merkmale und Merkmalskombinationen der jeweiligen Unteransprüche definiert.

[0011] Die erfindungsgemäße Düsenleiste zeichnet sich insbesondere durch die hohe Freistrahqualität der Fluidstrahlen aus. Insbesondere die gute Parallelität sowie die relativ hohen Prallkräfte der Fluidstrahlen führten bei gleichem Energieeinsatz im Vergleich zu herkömmlichen Düsenleisten zu einer deutlichen Steigerung der Vliesverfestigung. Die durch die Fluidstrahlen erzielbaren Verfestigungseffekte ermöglichen es somit, Festigkeitsstrukturen in Faserbahnen mit möglichst geringem

Energieaufwand zu erzeugen. Die hohe Freistrahqualität der erzeugten Fluidstrahlen führten zudem zu einer vergleichmäßigten Festigkeit der Faserbahn in Maschinenrichtung und in Querrichtung.

[0012] Die Erfindung hat sich dabei von dem Vorbehalt gelöst, dass die Fertigung von Düsenbohrungen mit mehr als zwei kontinuierlich ineinander übergehende Bohrungsabschnitte in Düsenleisten mit dünnen Metallplatten wirtschaftlich nicht herstellbar sind. So sind die Düsenbohrungen in der Düsenleiste erfindungsgemäß zumindest aus drei Bohrungsabschnitten gebildet, die zu einer stetigen Querschnittsveränderung der Düsenöffnung führen. Ein erster in die Eintrittsfläche mündender Bohrungsabschnitt bildet eine Kapillarzzone zur Bündelung des Fluidstrahles. Ein mittlerer Bohrungsabschnitt enthält die Expansionszone zur Aufweitung des Fluidstrahles und ein dritter in die Austrittsfläche mündender Bohrungsabschnitt bildet eine Austrittszone zur Führung des Fluidstrahls. Somit lassen sich parallel austretende und gegenüber der Umgebung scharf abgegrenzte Fluidstrahlen erzeugen, die beim Auftreffen auf die Faserbahn über der gesamten Wirkfläche ihre Prallenergie zur Verwirbelung der Fasern in der Faserbahn umsetzen können. Das Ergebnis ist eine hohe Gleichmäßigkeit der Verwirbelungszonen und damit eine hohe Gleichmäßigkeit der erzeugten Verfestigung in der Faserbahn.

[0013] Zur Stabilisierung der erzeugten Fluidstrahlen ist die Weiterbildung der Düsenleiste bevorzugt verwendet, bei welcher der Bohrungsabschnitt der Austrittszone zylindrisch mit einem Austrittsdurchmesser an der Austrittsfläche ausgeführt ist, welcher Austrittsdurchmesser im Verhältnis um einen Faktor von mindestens 2,5 bis maximal 5,0 größer ist als ein Eintrittsdurchmesser der Kapillarzzone an der Eintrittsfläche. Durch das Flächenverhältnis zwischen einem Eintrittsquerschnitt und einem Austrittsquerschnitt lässt sich im Wesentlichen die Umsetzung der Druckenergie in eine kinetische Energie bestimmen. Um bei der Erzeugung der Fluidstrahlen einerseits die Druckverluste zu minimieren und andererseits eine hohe kinetische Energie zu erhalten, hat sich das Verhältnis zwischen dem Austrittsdurchmesser und dem Eintrittsdurchmesser im Bereich von 2,5 bis max. 5,0 als besonders bewährt.

[0014] Grundsätzlich besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass der Bohrungsabschnitt der Austrittszone leicht konisch mit einem Öffnungswinkel $<3^\circ$ ausgebildet ist, wobei ein Austrittsdurchmesser an der Austrittsfläche größer ist als ein am Ende der Expansionszone gebildeter Erweiterungsdurchmesser. Damit lassen sich zusätzliche Düseneffekte bei der Erzeugung des Fluidstrahls nutzen.

[0015] Die Weiterbildung der erfindungsgemäßen Düsenleiste nach Anspruch 4 ist besonders vorteilhaft, um eine maximale kinetische Energie an dem Fluidstrahl zu erzeugen. Hierzu ist der Bohrungsabschnitt der Kapillarzzone zylindrisch mit dem Eintrittsdurchmesser an der Eintrittsfläche ausgeführt und der Bohrungsabschnitt der Expansionszone konisch mit einem Öffnungswinkel im

Bereich von 8° bis 15° zur Erweiterung des Eintrittsdurchmessers ausgeführt. Damit lassen sich sehr sanfte Übergänge zwischen den Bohrungsabschnitten realisieren, die das Auftreten von turbulenten Strömungen vermeiden.

[0016] Der Bohrungsabschnitt der Expansionszone lässt sich dabei auch vorteilhaft durch mehrere konische Bereiche ausbilden, wobei die konischen Bereiche unterschiedliche Öffnungswinkel aufweisen. So könnte beispielsweise der Öffnungswinkel des sich der Kapillarzzone anschließenden Bereiches größer als die Öffnungswinkel nachfolgender Bereiche der Expansionszone sein.

[0017] Um bei der Bündelung der Fluidstrahlen möglichst geringe Druckverluste zu erhalten, ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Düsenleiste der Bohrungsabschnitt der Kapillarzzone mit einer Länge ausgebildet, die mit dem Eintrittsdurchmesser ein Verhältnis von $1/d$ im Bereich von 1 bis 1,5 bildet.

[0018] Demgegenüber weist der Bohrungsabschnitt der Austrittszone zur Führung des Fluidstrahls eine größere Länge auf, so dass die Länge der Austrittszone mit der Länge der Kapillarzzone ein Verhältnis von >1 bildet.

[0019] Grundsätzlich ist die erfindungsgemäße Ausbildung der Düsenleiste mit Metallplatten ausführbar, die zwischen der Eintrittsfläche und der Austrittsfläche eine Dicke von 1 mm bis 5 mm aufweisen. Die besten Ergebnisse bei der Erzeugung von Wasserstrahl und bei der Herstellung der Düsenbohrungen hat sich jedoch besonders an den Metallplatten mit einer Dicke im Bereich von 1,5 mm bis 3 mm herausgestellt.

[0020] Je nach Anforderung an die Verfestigung der Faserbahn lassen sich die Düsenöffnungen an der Metallplatte in einer Reihe oder in mehreren Reihen nebeneinander anordnen. Je nach gewünschter Verfestigung bzw. Anforderung lassen sich dabei die Teilungsabstände zwischen den Düsenöffnungen im Bereich von 0,5 mm bis 2,5 mm ausführen.

[0021] Insoweit ist die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verfestigen einer Faserbahn gemäß den Merkmalen des Anspruchs 11 besonders geeignet, um parallele und hocheffiziente Fluidstrahlen zum hydrodynamischen Verwirbeln von Faserbahnen zu erzeugen. Hierzu weist die Vorrichtung einen Düsenbalken auf, welcher an einer Unterseite zumindest eine erfindungsgemäße Düsenleiste aufweist.

[0022] Derartige Vorrichtungen zum Verfestigen einer Faserbahn werden mit verschiedenen Arbeitsbreiten eingesetzt, um eine Faserbahn aus Spinnvlies zu verfestigen.

[0023] Zur Verfestigung derartiger Faserbahnen werden bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung bevorzugt mehrere Düsenbalken in Produktionsrichtung hintereinander eingesetzt, um eine Faserbahn mit Fluidstrahlen zu verfestigen. Das Fluid wird dem Düsenbalken dabei vorzugsweise mit einem Prozessdruck mit vorzugsweise 40 bis 200 bar oder darüber zugeführt.

[0024] Die erfindungsgemäße Düsenleiste wird nach-

folgend anhand einiger Ausführungsbeispiele unter Bezug der beigefügten Figuren näher erläutert.

[0025] Es stellen dar:

- Fig. 1 schematisch eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Düsenleiste
- Fig. 2 schematisch ein Ausschnitt einer Querschnittsansicht des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1
- Fig. 3 schematisch ein Ausschnitt einer Querschnittsansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Düsenleiste
- Fig. 4 schematisch ein Ausschnitt einer Querschnittsansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Düsenleiste
- Fig. 5 schematisch eine Ansicht eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung

[0026] In den Figuren 1 und 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Düsenleiste in mehreren Ansichten dargestellt. Die Fig. 1 zeigt das Ausführungsbeispiel in einer Draufsicht und Fig. 2 zeigt das Ausführungsbeispiel schematisch in einem Ausschnitt einer Querschnittsansicht. Insoweit kein ausdrücklicher Bezug zu einer der Figuren gemacht ist, gilt die nachfolgende Beschreibung für beide Figuren.

[0027] Die Düsenleiste 1 besteht aus einer streifenförmigen Metallplatte 2, die sich je nach Arbeitsbreite der Vorrichtung zur Verfestigung einer Faserbahn über mehrere Meter erstrecken kann. So werden beispielsweise beim Verfestigen von Vliesstoffen Arbeitsbreiten von mehreren Metern realisiert. An einem Ende weist die Metallplatte eine Fixieröffnung 4 zum Handling auf, die beispielsweise zur Fixierung an einer Unterseite eines Düsenbalkens genutzt werden könnte. Im mittleren Bereich wird die Metallplatte 2 von einer Mehrzahl von Düsenöffnungen 3 durchdrungen. Die Düsenöffnungen 3 sind in einer reihenförmigen Anordnung nebeneinander ausgebildet und erstrecken sich über die Länge der Arbeitsbreite. Grundsätzlich können derartige Düsenöffnungen 3 auch in mehreren Reihen angeordnet sein.

[0028] Jede der Düsenöffnungen 3 ist durch eine Düsenbohrung 5 mit mehreren Bohrungsabschnitten 6.1, 6.2 und 6.3 gebildet. In Fig. 2 ist schematisch ein Ausschnitt einer Querschnittsansicht mit zwei nebeneinander ausgebildeten Düsenbohrungen 5 gezeigt. Die Metallplatte 2 ist durch eine obere Eintrittsfläche 10 und durch eine untere Austrittsfläche 11 begrenzt. Die Düsenbohrung 5 einer der Düsenöffnungen 3 erstreckt sich von der Eintrittsfläche 10 bis zur Austrittsfläche 11. Die Eintrittsfläche 11 mündet ein erster Bohrungsabschnitt 6.1. Der Bohrungsabschnitt 6.1 stellt innerhalb der Düsenbohrung 5 eine Kapillarzone 7 dar, in welcher ein in der Eintrittsfläche 10 herkommendes Fluid zu einem Fluidstrahl gebündelt wird. Der Bohrungsabschnitt 6.1 der Kapillarzone 7 ist zylindrisch ausgebildet und bildet an der Eintrittsfläche 11 den Eintrittsdurchmesser d der Düsenöffnung 3.

[0029] Dem ersten Bohrungsabschnitt 6.1 folgt ein zweiter Bohrungsabschnitt 6.2, der im mittleren Bereich der Metallplatte 2 ausgebildet ist. Der Bohrungsabschnitt 6.2 ist innerhalb der Düsenbohrung 5 als eine Expansionszone 8 zur Aufweitung des Fluidstrahls ausgeführt. Der Bohrungsabschnitt 6.2 der Expansionszone 8 ist hierzu konisch mit einem Öffnungswinkel α zur Erweiterung des Eintrittsdurchmessers d ausgeführt. Innerhalb der Expansionszone 8 wird somit eine stetige Erweiterung des durch den Eintrittsdurchmesser d bestimmten Strömungsquerschnittes erreicht, so dass der in der Düsenbohrung 5 geführte Fluidstrahl sich aufweitet.

[0030] Dem zweiten Bohrungsabschnitt 6.2 folgt ein dritter Bohrungsabschnitt 6.3, der in die Austrittsfläche 11 mündet und eine Austrittszone 9 zur Führung des Fluidstrahls bildet. Der Bohrungsabschnitt 6.3 der Austrittszone 9 ist zylindrisch mit einem Austrittsdurchmesser D der Düsenöffnung 3 an der Austrittsfläche 11 ausgeführt.

[0031] Um für die Vliesverfestigung möglichst parallele und energiereiche Fluidstrahlen erzeugen zu können, haben sich insbesondere die nachfolgenden geometrischen Verhältnisse als besonders gut herausgestellt. Unter Bezug auf eine Dicke der Metallplatte, die in Fig. 2 mit dem Großbuchstaben S gekennzeichnet ist, erstreckt sich der erste Bohrungsabschnitt 6.1 über eine Länge 1. Die Länge 1 der Kapillarzone 7 ist vorzugsweise um den Faktor 1 bis 1,5 größer als der Eintrittsdurchmesser d . Somit ergibt sich ein Verhältnis $1/d = 1$ bis 1,5.

[0032] Des Weiteren hat sich gezeigt, dass der Austrittsdurchmesser D der Austrittszone 9 an der Austrittsfläche 11 nicht zu groß im Verhältnis zu dem Eintrittsdurchmesser d der Kapillarzone 7 gewählt werden darf, da ansonsten die Fluidstrahlen eine zu geringe kinetische Energie aufweisen. Andererseits besteht der Wunsch, möglichst große Auftreffpunkte mit den Fluidstrahlen an der Oberfläche einer Faserbahn zu realisieren. Somit hat sich das Verhältnis zwischen dem Austrittsdurchmesser D und dem Eintrittsdurchmesser d von $D/d = 2,5$ bis 5,0 als besonders effektiv herausgestellt. Um dabei eine Parallelität und exakte freie Strahlungsbildung des Fluidstrahls zu erhalten, ist die Länge L der Austrittszone vorzugsweise größer eingestellt, als die Länge 1 der Kapillarzone 7.

[0033] Um die für die Erzeugung der kinetischen Energie zur Verfügung stehenden Druckenergie möglichst optimal nutzen zu können, erfolgt die Aufweitung des Fluidstrahls in der Expansionszone 8 durch einen Öffnungswinkel α von 8° bis 15° . Grundsätzlich lassen sich auch größere oder kleinere Öffnungswinkel realisieren.

[0034] Je nach Anforderung der Verfestigung einer Faserbahn lassen sich die Düsenöffnungen 3 mit unterschiedlichen Teilungen nebeneinander in einer Reihenanordnung ausbilden. Um eine intensive Verwirbelung und damit eine hohe Festigkeit in einer Faserbahn zu erreichen, werden bevorzugt enge Teilungsabstände realisiert, die je nach Austrittsdurchmesser der Düsenöffnungen bis zu 0,5 mm betragen können. Aufgrund der

verbesserten Ausnutzung der Druckenergie in den Fluidstrahlen sind auch bei größeren Teilungsabständen von bis zu 2,5 mm noch hohe Festigkeiten in einer Faserbahn zu erzielen. Der Teilungsabstand ist in Fig. 2 mit dem Großbuchstaben T gekennzeichnet, und stellt den Abstand der Mittelpunkte der Düsenöffnungen dar.

[0035] So konnte in einem Vergleichsversuch mit herkömmlichen Düsenleisten mit einer erfindungsgemäßen Düsenleiste, die aus einer Metallplatte mit 2 mm Dicke gebildet war und Düsenöffnungen mit einem Eintrittsdurchmesser von 0,12 mm, einem Austrittsdurchmesser von 0,5 mm und im Bereich der Expansionszone einen Öffnungswinkel von 13° aufwies, vergleichbare Festigkeitswerte mit größeren Teilungen T zwischen den Düsenöffnungen 3 realisiert werden. Damit zeichnet sich die erfindungsgemäße Düsenleiste insbesondere dadurch aus, dass mit geringem Energieeintrag bereits hohe Verfestigungsergebnisse in einer Faserbahn realisiert werden können.

[0036] In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Düsenleiste gezeigt. Die Düsenleiste ist als Ausschnitt einer Querschnittsansicht dargestellt. Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist im Wesentlichen identisch zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2, so dass an dieser Stelle nur die Unterschiede erläutert werden.

[0037] Gegenüber dem vorgenannten Ausführungsbeispiel ist der mittlere Bohrungsabschnitt 6.2 der Düsenbohrung 5 in mehrere konische Bereiche aufgeteilt. Ein erster konischer Bereich 12.1 schließt sich hierbei unmittelbar an den Bohrungsabschnitt 6.1 der Kapillarzone 7 an. Der konische Bereich 12.1 des Bohrungsabschnittes 6.2 ist mit einem Öffnungswinkel α_1 ausgebildet. Im weiteren Verlauf des Bohrungsabschnittes 6.2 geht der erste konische Bereich 12.1 in einen zweiten konischen Bereich 12.2 über, der durch einen Öffnungswinkel α_2 gebildet ist. Der zweite konische Bereich 12.2 erstreckt sich bis zum Ende des Bohrungsabschnittes 6.2 und geht kontinuierlich in den dritten Bohrungsabschnitt 6.3 der Austrittszone 9 über.

[0038] Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Öffnungswinkel α_1 des ersten konischen Bereiches 12.1 größer ausgebildet, als der nachfolgende konische Bereich 12.2 mit dem Öffnungswinkel α_2 . So könnte beispielsweise mit einer derartigen Anordnung auch größere Öffnungswinkel im Bereich oberhalb von 15° unmittelbar bei Austritt aus der Kapillarzone realisiert werden. So könnte der Bohrungsabschnitt 6.2 im ersten konischen Bereich 12.1 einen Öffnungswinkel von beispielsweise 24° aufweisen, so dass in einem relativ kurzen Einlauf des zweiten Bohrungsabschnittes 6.2 ein größerer Aufweitungseffekt an dem Fluidstrahl erzeugt wird. Der nachfolgende konische Bereich 12.2 würde dann vorzugsweise einen Öffnungswinkel im Bereich von 8° bis 15° erhalten.

[0039] In Fig. 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Düsenleiste schematisch in einem Ausschnitt einer Querschnittsansicht gezeigt. Das

Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist ebenfalls im Wesentlichen identisch zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2, so dass anschließend nur die Unterschiede erläutert werden und ansonsten Bezug zu der vorgenannten Beschreibung genommen wird.

[0040] Bei der in Fig. 4 dargestellten Düsenleiste werden die Düsenöffnungen 3 ebenfalls durch eine Düsenbohrung 5 mit insgesamt drei Bohrungsabschnitten 6.1, 6.2 und 6.3 gebildet. Die Bohrungsabschnitte 6.1 und 6.2 sind identisch zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 ausgeführt.

[0041] Der die Austrittszone 9 bildende dritte Bohrungsabschnitt 6.3 der Düsenbohrung 5 ist in diesem Ausführungsbeispiel nicht zylindrisch ausgebildet. Der Bohrungsabschnitt 6.3 ist leicht konisch mit einem kleinen Öffnungswinkel β ausgeführt. Der Öffnungswinkel β ist bevorzugt klein im Bereich $<3^\circ$ ausgebildet, um insbesondere eine ausreichende Führung der Fluidstrahlen in der Austrittszone 9 zu erhalten. Insoweit ist der aus der Austrittsfläche 11 gebildete Austrittsdurchmesser D der Düsenöffnung 3 größer als ein am Ende des zweiten Bohrungsabschnittes 6.2 gebildeter Erweiterungsdurchmesser D_E . Der Öffnungswinkel in dem dritten Bohrungsabschnitt 6.3 ist im Verhältnis zu dem Öffnungswinkel des zweiten Bohrungsabschnittes 6.2 wesentlich kleiner ausgebildet, um möglichst die durch die Austrittszone 9 an dem Fluidstrahl wirkende Führung zu erhalten und die durch die Expansionszone erzeugte Aufweitung entgegenzuwirken. Auch hierbei lassen sich sehr scharf abgegrenzte und parallele Fluidstränge erzeugen, die nur genetische Energie und damit hoher Prallkraft die Oberfläche einer Faserbahn treffen.

[0042] In Fig. 5 ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Verfestigen einer laufenden Faserbahn schematisch in einer Ansicht dargestellt. Das Ausführungsbeispiel weist ein Führungsmittel 13 zur Führung einer Faserbahn 15 auf. Das Führungsmittel 13 besteht aus einem Siebband 16, das vorzugsweise als ein endloses Band ausgebildet ist und über einen Bandantrieb 17 mit einer vorbestimmten Bandgeschwindigkeit angetrieben wird. Das Siebband 16 ist luft- oder wasserdurchlässig ausgeführt. An der Oberfläche des Siebbandes 16 liegt eine aus einer Vielzahl von abgelegten Fasern gebildete Faserbahn 15.

[0043] Oberhalb des Führungsmittels 13 mit geringem Abstand zu der Faserbahn 15 ist ein Düsenbalken 14 angeordnet. Der Düsenbalken 2 erstreckt sich im Wesentlichen quer über die Breite der Faserbahn 15. Der Düsenbalken 14 ist vorzugsweise beweglich gehalten und wird über einen hier nicht dargestellten Antrieb mit einer vorgegebenen Amplitude hin- und hergeführt. Dabei bewegt sich der Düsenbalken 14 im Wesentlichen quer zur Laufrichtung der Faserbahn 15.

[0044] Auf der Unterseite des Düsenbalkens 14 ist eine Düsenleiste 1 mit einer Mehrzahl von Düsenöffnungen in einer Reihenanordnung mit Abstand zueinander gehalten. Jede der Düsenöffnungen der Düsenleiste 1 ist über eine hier nicht dargestellte Druckkammer mit ei-

nem Fluidzulauf 19 verbunden. Über den Fluidzulauf 19 wird dem Düsenbalken 14 ein Fluid vorzugsweise ein Wasser zugeführt, welches mit einem Hochdruck in einer Druckkammer innerhalb des Düsenbalkens 14 gehalten und über die Düsenöffnungen der Düsenleiste 1 als eine Mehrzahl von Fluidstrahlen abgegeben wird. In Fig. 5 sind die auf der Unterseite des Düsenbalkens 14 aus den Düsenöffnungen austretenden Fluidstrahlen mit dem Bezugszeichen 18 versehen.

[0045] Im Betrieb wird durch die in Fig. 5 dargestellte Vorrichtung eine laufende Faserbahn 14 kontinuierlich durch eine Mehrzahl von Fluidstrahlen durchdrungen. Hierbei treten Verwirbelungen und Verschlingungen der einzelnen Faserstränge auf, die den Zusammenhalt der Fasern verbessern und somit zu einer Erhöhung der Zugfestigkeit der Faserbahn 15 führen.

[0046] Durch die effizienten Fluidstrahlen, die durch die erfindungsgemäße Düsenleiste bedingt erzeugbar sind, konnte eine gleichmäßige Verteilung der Zugfestigkeit sowohl in Längsrichtung, die auch als Maschinenrichtung (MD) bezeichnet wird, und in Querrichtung, die auch als CD-Richtung bezeichnet wird, erreicht werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist insoweit besonders geeignet, um hochwertige Faserbahnen zu verfestigen. Des Weiteren lassen sich mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung Energieeinsparungen realisieren, um standardmäßige Festigkeiten in Faserbahnen zu erzeugen.

Bezugszeichenliste

[0047]

1	Düsenleiste
2	Metallplatte
3	Düsenöffnung
4	Fixieröffnung
5	Düsenbohrung
6.1, 6.2, 6.3	Bohrungsabschnitt
7	Kapillarzone
8	Expansionszone
9	Austrittszone
10	Eintrittsfläche
11	Austrittsfläche
12.1, 12.2	konischer Bereich
13	Führungsmittel

14	Düsenbalken
15	Faserbahn
5 16	Siebband
17	Bandantrieb
18	Fluidstrahlen
10 19	Fluidzulauf

Patentansprüche

1. Düsenleiste zum Erzeugen von Fluidstrahlen bei einer Vliesverfestigung bestehend aus einer Metallplatte (2), die zwischen einer oberen Eintrittsfläche (10) und einer unteren Austrittsfläche (11) eine Mehrzahl nebeneinander angeordnete Düsenöffnungen (3) aufweist, und mit zumindest einer Düsenbohrung (5) zur Bildung einer der Düsenöffnungen (3), welche Düsenbohrung (5) sich innerhalb der Metallplatte (2) von der Eintrittsfläche (10) bis zur Austrittsfläche (11) erstreckt und die durch mehrere stetig ineinander übergehende Bohrungsabschnitte (6.1, 6.2) gebildet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Düsenbohrung (5) zumindest drei Bohrungsabschnitte (6.1, 6.2, 6.3) aufweist, dass ein erster in die Eintrittsfläche (10) mündender Bohrungsabschnitt (6.1) eine Kapillarzone (7) zur Bündelung des Fluidstrahls bildet, dass ein mittlerer Bohrungsabschnitt (6.2) eine Expansionszone (8) zur Aufweitung des Fluidstrahls bildet und dass ein dritter in die Austrittsfläche (11) mündender Bohrungsabschnitt (6.3) eine Austrittszone (9) zur Führung des Fluidstrahls bildet.

2. Düsenleiste nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Bohrungsabschnitt (6.3) der Austrittszone (9) zylindrisch mit einem Austrittsdurchmesser (D) der Düsenöffnung (3) an der Austrittsfläche (11) ausgeführt ist, welcher Austrittsdurchmesser (D) im Verhältnis um den Faktor von mindestens 2,5 bis maximal 5,0 größer ist als ein Eintrittsdurchmesser (d) der Düsenöffnung (3) an der Eintrittsfläche (10).

3. Düsenleiste nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Bohrungsabschnitt (6.3) der Austrittszone (9) konisch mit einem Öffnungswinkel (β) im Bereich $< 3^\circ$ ausgebildet ist, wobei ein Austrittsdurchmesser (D) der Düsenöffnung (3) an der Austrittsfläche (11) größer ist als ein am Ende des Bohrungsabschnitts (6.2) der Expansionszone (8) gebildeten Erweiterungsdurchmesser (D_E).

4. Düsenleiste nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Bohrungsabschnitt (6.1) der Kapillarzone (7) zylindrisch mit dem Eintrittsdurchmesser (d) der Düsenöffnung (3) an der Eintrittsfläche (10) ausgeführt ist und dass der Bohrungsabschnitt (6.2) der Expansionszone (8) konisch mit einem Öffnungswinkel (α) im Bereich von 8° bis 15° zur Erweiterung des Eintrittsdurchmessers (d) der Düsenöffnung (3) ausgeführt ist. 5 10
5. Düsenleiste nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Bohrungsabschnitt (6.2) der Expansionszone (8) durch mehrere konische Bereiche (12.1, 12.2) gebildet ist, wobei die konischen Bereiche (12.1, 12.2) unterschiedliche Öffnungswinkel (α_1 , α_2) aufweisen. 15
6. Düsenleiste nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass 20
der Öffnungswinkel (α_1) des sich an dem Bohrungsabschnitt (6.1) der Kapillarzone (7) anschließenden Bereiches (12.1) größer ist als die Öffnungswinkel (α_2) nachfolgender Bereiche (12.2) des Bohrungsabschnittes (6.2) der Expansionszone (8). 25
7. Düsenleiste nach einem der vorgenannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Bohrungsabschnitt (6.1) der Kapillarzone (7) eine Länge (1) aufweist, die mit dem Eintrittsdurchmesser (d) der Düsenöffnung (3) ein Verhältnis 1/d im Wertebereich von 1 bis 1,5 bildet. 30
8. Düsenleiste nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass 35
der Bohrungsabschnitt (6.3) der Austrittszone (9) eine Länge (L) aufweist, die mit der Länge (1) des Bohrungsabschnittes (6.1) der Kapillarzone (7) ein Verhältnis L/1 im Wertebereich von >1 bildet. 40
9. Düsenleiste nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Metallplatte (2) zwischen der Eintrittsfläche (10) und der Austrittsfläche (11) eine Dicke (S) im Bereich von 1,5 mm bis 3mm aufweist. 45
10. Düsenleiste nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Düsenöffnungen (3) an der Metallplatte (2) in einer Reihe oder mehreren Reihen mit einem Teilungsabstand (T) im Bereich von 0,5 mm bis 2,5 mm angeordnet sind. 50
11. Vorrichtung zum Verfestigen einer Faserbahn (15) mittels Fluidstrahlen (18) mit einem Düsenbalken (14), welcher zur Erzeugung von Fluidstrahlen (18) zumindest eine Düsenleiste (1) aufweist und welcher oberhalb einer laufenden Faserbahn (15) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Düsenleiste (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist. 55

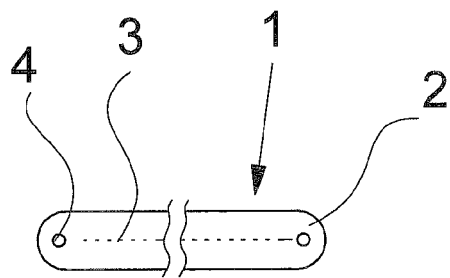


Fig.1

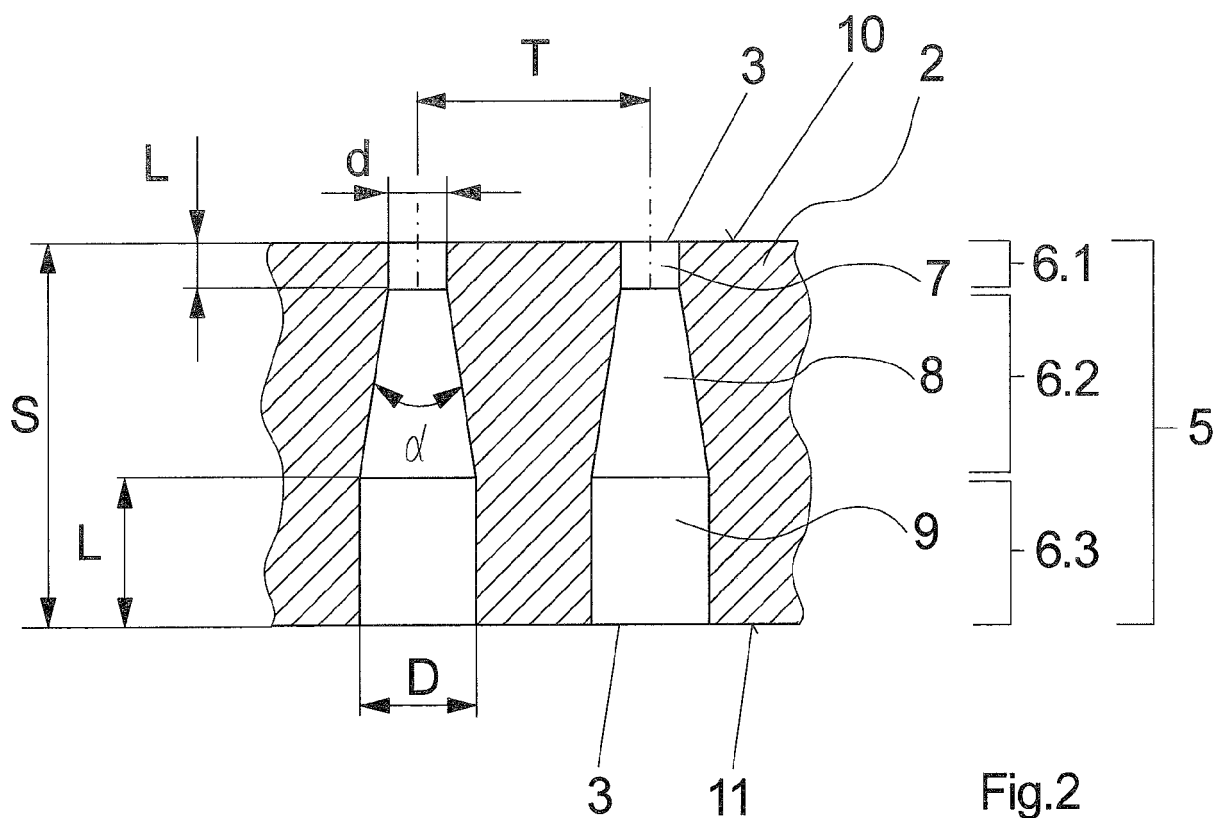


Fig.2

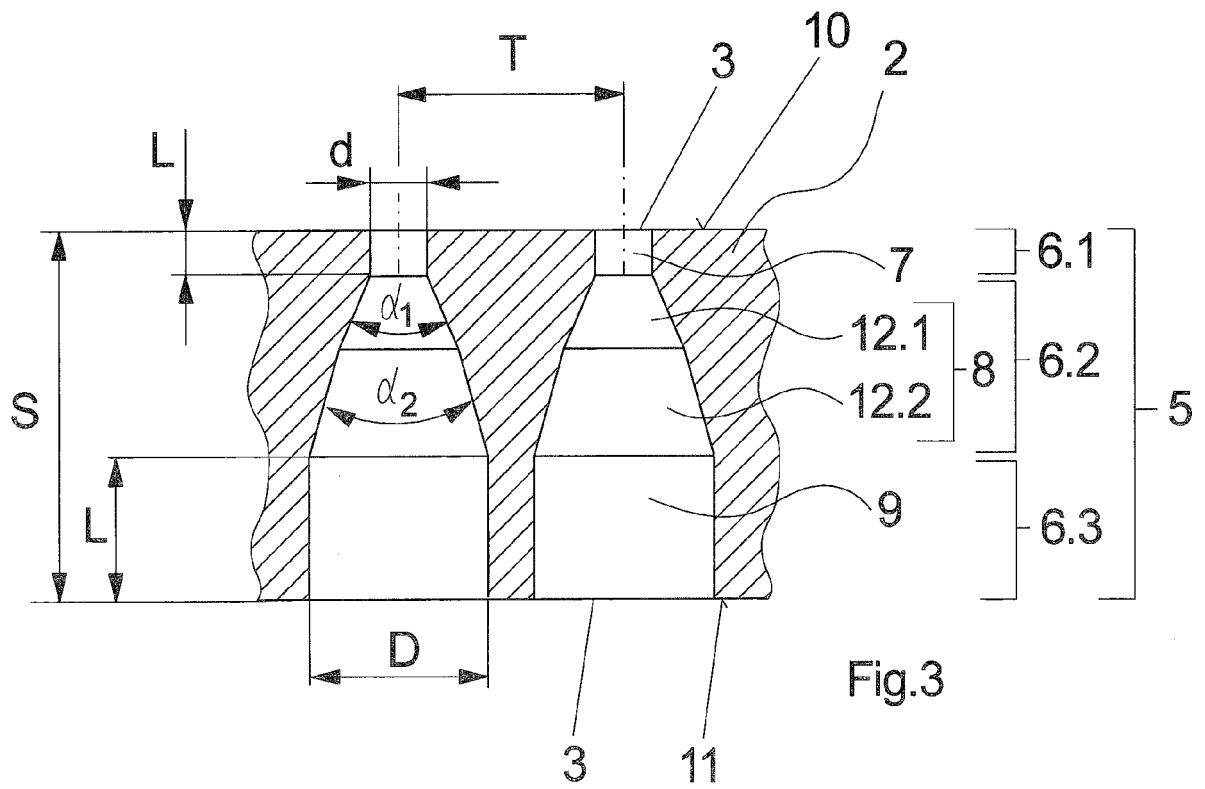


Fig.3

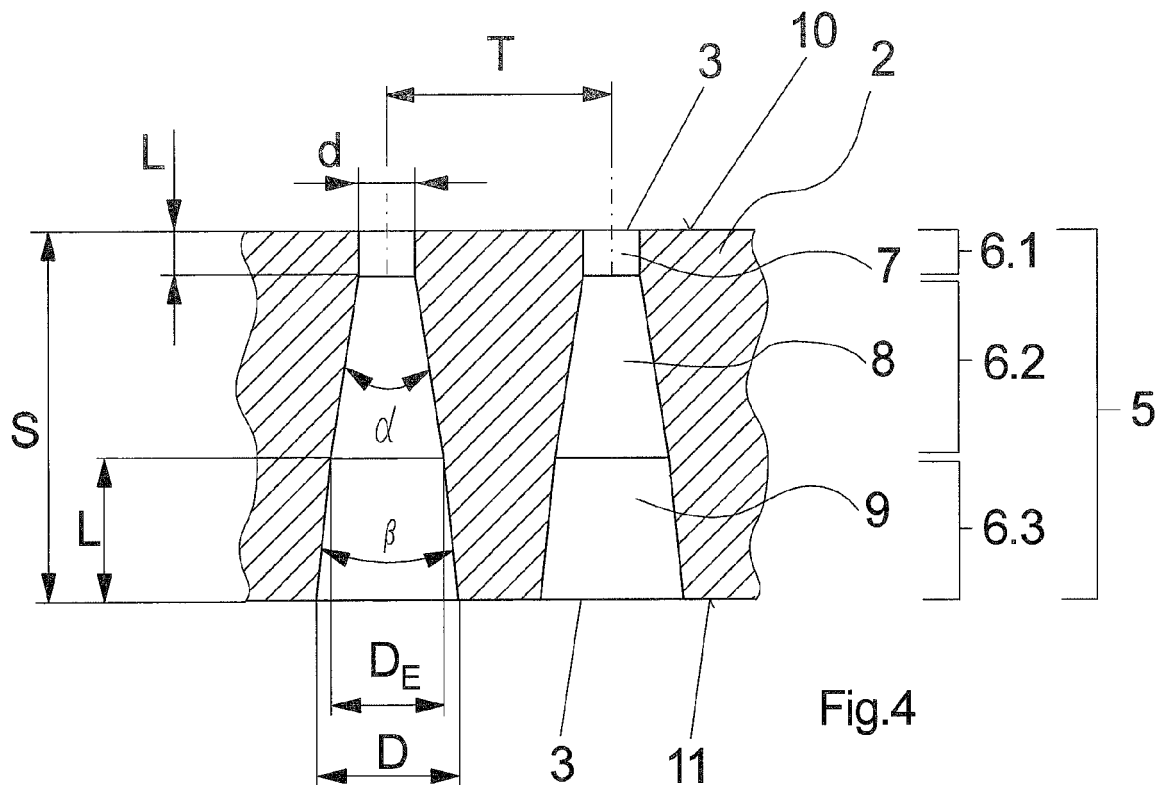


Fig.4

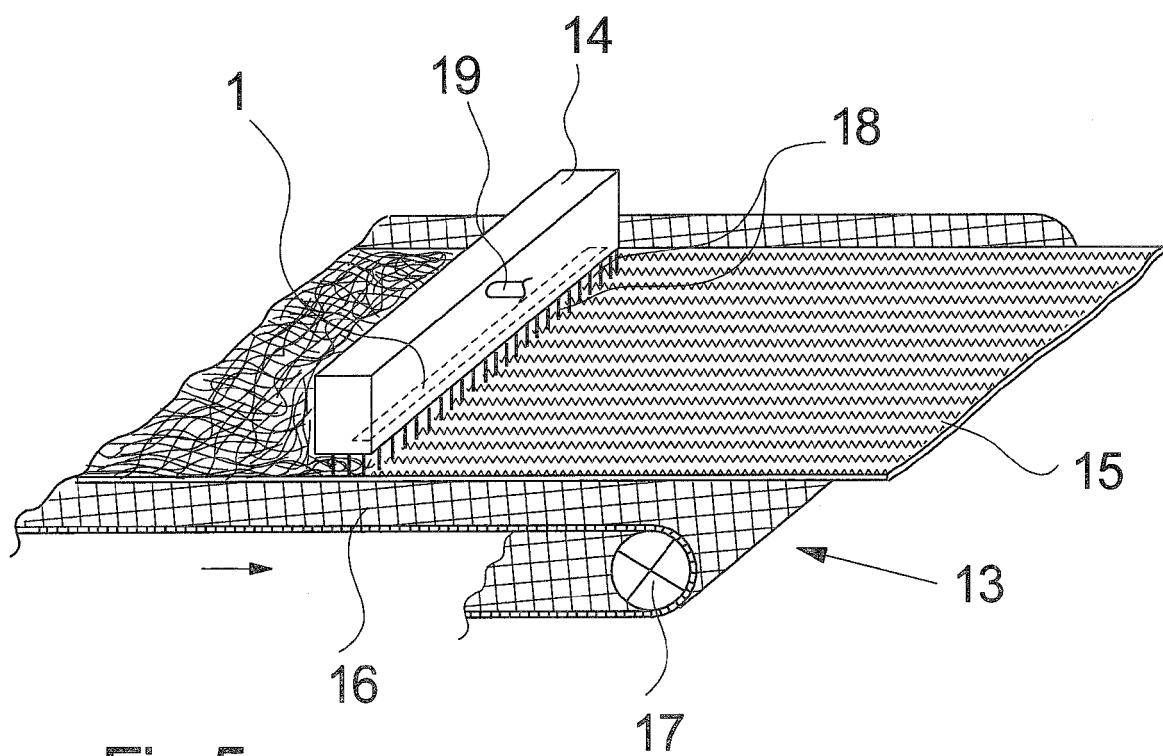


Fig.5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 16 1274

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
P,X	WO 2008/067790 A (FLEISSNER GMBH [DE]; MUENSTERMANN ULLRICH [DE]; KROLL ANDREAS [DE]) 12. Juni 2008 (2008-06-12) * Seite 12, Zeile 11 - Seite 13, Zeile 29; Abbildungen 2,4 * & DE 10 2006 057367 A1 (FLEISSNER GMBH [DE]) 5. Juni 2008 (2008-06-05) -----	1,11	INV. D04H1/46 B05B1/20
D,Y	US 2002/179744 A1 (NOELLE FREDERIC [FR] ET AL) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) * Absätze [0038] - [0051]; Abbildungen 1,3-5 * -----	1,2,4-11	
Y	US 4 055 306 A (HRUBY JR JOHN O) 25. Oktober 1977 (1977-10-25) * Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 5 * * Spalte 9, Zeilen 10-31; Abbildung 7 * -----	1,4-11	
A	GB 2 106 013 A (BUTTERWORTH SYSTEM INC [US]) 7. April 1983 (1983-04-07) * Abbildungen 2,3 * -----	1	
Y		2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
D,A	DE 100 47 106 A1 (FLEISSNER GEROLD [CH]) 11. April 2002 (2002-04-11) * das ganze Dokument * -----	1,11	D04H B05B
A	WANG C ET AL: "Effect of nozzle geometry on the flow dynamics of hydroentangling jet" JOURNAL OF INDUSTRIAL TEXTILES, TECHNOMIC PUB. CO., LANCASTER, PA, US, Bd. 37, Nr. 1, 1. Januar 2007 (2007-01-01), Seiten 79-89, XP009113129 ISSN: 1528-0837 * Abbildung 1c * -----	2,4,7,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. März 2009	Prüfer Gineste, Bertrand
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 16 1274

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-03-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008067790 A	12-06-2008	DE 102006057367 A1	05-06-2008
DE 102006057367 A1	05-06-2008	WO 2008067790 A1	12-06-2008
US 2002179744 A1	05-12-2002	AT 241716 T	15-06-2003
		AU 1867401 A	25-06-2001
		CN 1411519 A	16-04-2003
		DE 60003081 D1	03-07-2003
		DE 60003081 T2	04-12-2003
		EP 1238133 A1	11-09-2002
		WO 0144553 A1	21-06-2001
		FR 2802553 A1	22-06-2001
		JP 2003517112 T	20-05-2003
US 4055306 A	25-10-1977	KEINE	
GB 2106013 A	07-04-1983	KEINE	
DE 10047106 A1	11-04-2002	AT 299960 T	15-08-2005
		AU 1393002 A	02-04-2002
		DK 1319099 T3	14-11-2005
		WO 0224998 A2	28-03-2002
		EP 1319099 A2	18-06-2003
		JP 2004510070 T	02-04-2004
		US 2004026543 A1	12-02-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2006063112 A1 **[0004]**
- WO 2005123616 A2 **[0006]**
- DE 10047106 A1 **[0007]**
- US 6668436 B2 **[0007]**