

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 276 704
A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: **88100540.9**

51

Int. Cl. 4: **D02G 1/20**

22

Anmeldetag: **16.01.88**

30

Priorität: **29.01.87 DE 3702543**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.08.88 Patentblatt 88/31

64

Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

71

Anmelder: **BAYER AG**
Konzernverwaltung RP Patentabteilung
D-5090 Leverkusen 1 Bayerwerk(DE)

72

Erfinder: **Wagner, Wolfram, Dr.**
Zeisigstrasse 9
D-4047 Dormagen(DE)
Erfinder: **Paulini, Dieter, Dipl.-Ing.**
Im Mühlenend 46
D-4047 Dormagen(DE)
Erfinder: **Widder, Peter, Dipl.-Ing.**
Am Norfbach 6
D-4047 Dormagen 11(DE)

54

Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung eines Faserkabels.

57

Faserkabel werden gekräuselt und der erhaltene Kräuselkuchen wird über eine gasdurchlässige Siebplatte gefördert, wobei durch die Siebplatte Gas von unten gegen den Kräuselkuchen strömt, so daß dieser berührungslos oder mit verminderter Auflagekraft über die Siebplatte hinweg befördert wird und während des Aufenthaltes über der Siebplatte behandelt werden kann.

EP 0 276 704 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung eines Faserkabels

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung eines Faserkabels in einer Vorrichtung, in die es eingeführt, behandelt und aus der es ausgeführt wird und die Vorrichtung.

Faserkabel werden im allgemeinen diversen Behandlungen, z.B. Trocknungs-, Relaxier- oder Thermofixierschritten, unterzogen, insbesondere nach dem Waschen, Strecken oder Avivieren, um z.B. einen gewünschten Feuchtegehalt und bestimmte Werte für Eigenschaften wie Dehnung, Festigkeit oder Anfärbbarkeit zu erhalten. Außerdem werden solche Faserkabel üblicherweise gekräuselt, um ein Auseinanderfallen des Faserkabels in einzelne Fäden zu vermeiden und/oder als Schnitffaser genügend Haftung für den nachfolgenden Spinnprozeß zu besitzen. Die diversen Behandlungen, z.B. Trocknungs-, Relaxier- und Thermofixierschritte, werden üblicherweise durch Behandlung des Faserkabels mit einem Gas, insbesondere mit Dampf oder erhitzter Luft durchgeführt. Für diese Dämpf- und Trocknungsvorgänge sind bestimmte Verweilzeiten einzuhalten und erforderlich.

Bei herkömmlichen Nachbehandlungsverfahren mit niedrigen Produktgeschwindigkeiten bis zu 150 m/min und großen Bandgewichten von beispielsweise 100 ktex erreicht man die erforderlichen Verweilzeiten mit Hilfe von Siebtrommelrocknern, die eine Reihe von Siebtrommeln enthalten, beispielsweise 20 bis 30 Trommeln mit einem Durchmesser von 140 cm. Die Trocknung wird mit erhitzter Luft durchgeführt, wobei Luftgeschwindigkeiten von 3 bis 5 m/sek. angewendet werden müssen, um ausreichende Trocknungen zu erzielen. Der dafür notwendige Energiebedarf ist erheblich. Da beim Dämpfen und Trocknen auch stets noch restliches Lösungsmittel oder restliches Monomer aus dem Faserkabel ausgetrieben wird, ist es erforderlich, die Trocknungsapparate gegen die Umwelt zu kapseln, was aber im Falle eines Siebtrommelrockners nur unvollkommen gelingt. Die Kräuselung wird üblicherweise im Anschluß an die Trocknung durchgeführt.

Alternativ sind sogenannte Siebbandrockner bekannt, auf denen das Produkt mäanderförmig und spannungsarm abgelegt und so durch die Behandlungszonen transportiert wird. Die spannungsarme, meist spannungslose Ablage auf dem Siebband hat den Nachteil, daß zuerst abgelegte Produktlagen des gefalteten Kabels nach unten zu liegen kommen und immer von später abgelegten Produktlagen bedeckt werden, so daß beim Abziehen des Kabels vom Siebband ein großer Teil des Kabels unter dem übrigen Kabel weggezogen werden muß. Dadurch kann es zu Wirrlagen, Verfilzungen

und damit zu Störungen des Verfahrensablaufes kommen. Um diesen Nachteil zu beheben, muß das Kabel vor Einführung in den Dämpf- oder Trocknungsapparat auf sogenannten Wendetrommeln abgelegt werden, die gewährleisten, daß bei der Ablage auf das Siebband die zuerst abgelegten Produktlagen nach oben zu liegen kommen und einwandfrei abgezogen werden können.

Nachteilig bei dieser komplizierten Technik ist, daß der Apparat an der Produkteintrittsseite nur schwer abzudichten ist, so daß große Luftmengen unnötigerweise in den Apparat eingeschleust und mit aufgeheizt werden oder die Behandlungsgasreinheit beeinträchtigt, bzw. schädliche Emissionen an den Undichtigkeiten austreten können. Ferner tritt durch die Wendetrommel ein Abkühlen des Kabels und damit ein Energieverlust ein.

Für das Dämpfen/Relaxieren von Schnitffasern/Flocke sind Siebbanddämpfer bekannt, bei denen das Gut unter Einschluß von relativ viel Luft mit Hilfe des Siebbandes in die Behandlungszone eingebracht wird, wo es mit überhitztem Dampf durch Umwälzung desselben gedämpft wird. Nachteil dieser Apparate sind die schwierigen Abdichtmöglichkeiten, damit gekoppelt undefinierte Dampfkonzentrationen und hoher zeitlicher Aufwand, z.B. bei Farbwechseln.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Behandlungsverfahren zur Verfügung zu stellen, insbesondere Faserkabel mit Bandgewichten von 5 bis 500 ktex energie- und emissionsarm zu kräuseln und zu behandeln, insbesondere zu dämpfen, zu relaxieren, zu trocknen und/oder zu fixieren.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Behandlung eines Faserkabels in einer Behandlungsvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß das Faserkabel durch eine Kräuselvorrichtung, beispielsweise eine an sich bekannte mechanische oder spezielle aerodynamische Kräuselvorrichtung, in die Behandlungsvorrichtung eingeführt wird, gekräuselt wird unter Erhalt eines Kräuselkuchens, dieser über eine vorzugsweise feststehende, gasdurchlässige Siebplatte gefördert wird, wobei durch die Siebplatte Gas von unten gegen den Kräuselkuchen strömt, so daß dieser berührungslos oder mit verminderter Auflagekraft über die Siebplatte hinweg befördert wird, die vorzugsweise horizontal oder leicht geneigt ist, wobei der Kräuselkuchen während des Aufenthaltes über der Siebplatte in gewünschter Weise behandelt wird und wobei abschließend der Kräuselkuchen behandelt aus der Behandlungsvorrichtung austritt.

Bevorzugte Querschnittsformen des Kräuselkuchens sind jene, die größere Längen als Höhen aufweisen, beispielsweise ovale, elliptische

oder rechteckige. Die Kräuselung erfolgt vorzugsweise in einer aerodynamischen Kräuselvorrichtung mit einem heißen, gasförmigen Medium von 5 bis 16 bar Druck und einer Temperatur von 50 bis 210°C. Bevorzugte Kräuselvorrichtungen sind aus der DE-A-3 308 657 bekannt. Die verwendete Kräuseldüse kann mit Dampf oder entsprechend temperierter Luft betrieben werden. Die Stirnwand, in die sie montiert ist, kann gleichzeitig die Abschlußwand einer vorhergehenden Vorrichtung, in der beispielsweise gewaschen, gestreckt oder avi-
 5 viert wird, sein. Die Kräuseldüse besteht vorzugsweise aus einem Einlaufteil, einer Mischstrecke, einem Diffusor und einem Stangenkäfig. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die wirksame Öffnung der Kräuseldüse rechteckig. Im Diffusor öffnet sich das Faserband, das dann im Stangenkäfig gebremst und gekräuselt wird. Der Stangenkäfig besteht vorzugsweise aus achsparallel angeordneten Stäben, zwischen denen Gas ent-
 10 weichen kann.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine Vorrichtung zur Behandlung eines Faserkabels, gekennzeichnet durch eine Eintrittsdüse zum Einführen des Faserkabels, diesem angeschlossen ein Käfig aus Stäben, die parallel zur Fördereinrichtung angeordnet sind, eine gasdurchlässige Siebplatte in Fortsetzung der Unterkante der Austrittsöffnung der Düse, eine Aus-
 15 trittsöffnung für das behandelte Gut, einer Gasfördereinrichtung zum Einblasen von Gas unterhalb der Siebplatte und zum Absaugen oberhalb des Gutes und einem die Düse bis zur Austrittsöffnung umhüllenden Gehäuse. In einer bevorzugten Ausführungsform verjüngen sich die inneren Abmessungen des Gehäuses zur Austrittsöffnung hin.

Die eigentliche Behandlungsvorrichtung besteht vorzugsweise im wesentlichen aus einem länglichen Kanal, dessen Querschnittsformen dem Kräuselkuchenquerschnitt angepaßt ist, der einen gelochten einfachen oder Doppelboden zur gleichmäßigen Strömungsverteilung in Längs- und Querrichtung, darunter einen Gasverteilungsraum z.B. mit Dreieckprofil und darüber eine ebene oder
 20 trichterförmige Gassammelhaube aufweist. In der einen Stirnseite wird die mechanische und aerodynamische Kräuselvorrichtung gasdicht montiert und bildet die Produkteintrittsschleuse, ihr gegenüber befindet sich eine Öffnung für den Produktaustritt. Alternativ können oberhalb vom Produkt eine weitere gasdurchlässige Siebplatte oder sogenannte in Längsrichtung montierte kufenförmiger Niederhalter montiert werden, um ein "Ausbeulen" des Kräuselkuchens aus der Längsform zu verhindern. Weitere Bestandteile der Vorrichtung sind i.a. die entsprechenden Rohrlei-
 25 tungen, Ventilatoren, Wärmetauscher, Drosselor-

gane und Isolierungen, die die Gaskreisläufe aufrecht und auf gewünschter Temperatur halten und gleichzeitig das in Kräuselkuchenform vorliegende Produkt nahezu in Schwebelage halten. Durch den -
 5 schwebenden Zustand des Produktes ist nur eine geringe Schubkraft der Kräuselvorrichtung notwendig. Die Schubwirkung kann aber auch durch an sich bekannt, speziell gelochte Siebbleche mit wählbarer Gasaustrittsrichtung verstärkt oder vermindert werden.

Die Behandlungsvorrichtung kann in mehrere Behandlungszonen unterteilt sein. In den einzelnen Behandlungszonen kann das Behandlungsmedium, vorzugsweise Dampf oder Luft, jeweils von einem Ventilator über einen Wärmetauscher und das Produkt im Kreis umgewälzt werden.

Ein besonders bevorzugtes Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb des über das Siebband beförderten Kräuselkuchens das ein-
 20 geblasene Gas mittels eines Ventilators abgezogen über einen Wärmetauscher und Drosselklappen von unten wieder in die Behandlungszone eingeführt, d.h. im Kreis umgewälzt wird und mehrere solcher Kreisläufe sich in Form von Zonen aneinander reihen können. Im Falle von Kühlzonen kann auf Wärmetauscher verzichtet und Frischluft zum Kühlen herangezogen werden. Wird die Apparatur als Trockner benutzt, so kann den internen Kreisläufen im Gegenstrom zum Produkt ein Frischluftstrom überlagert werden. Dieser Frischluftstrom kühlt in den Kühlzonen das Produkt und erwärmt sich gleichzeitig. Im Parkour durch den Trockner läßt er sich mit der dem Produkt entnommenen Feuchtigkeit auf und wird in der
 30 ersten Trocknerzone mit Hilfe eines Ventilators abgezogen. Wird die Apparatur als Dämpfer betrieben, so kann auch die Düse sinnvollerweise mit Dampf betrieben werden. Der Kräuseldampf kann dann gleichzeitig zum Dämpfen herangezogen werden, vorzugsweise im Gleichstrom zum Produkt. Im Falle einer mechanischen Kräuselvorrichtung kann der Dampf in Gegenstrom oder Gleichstrom an geeigneter Stelle zugegeben werden. Als Abschluß wird auch hier gekühlt. Die Apparatur kann auch zur kombinierten Dämpf- und Trockenbehandlung herangezogen werden, wobei zwischen Dämpf- und Trocken-
 35 zonen zweckmäßigerweise eine Zwischenzone eingeschaltet ist. Am Ende der Apparatur befindet sich eine Öffnung, durch die das Kabel aus der Apparatur geführt und gegebenenfalls einer weiteren Vorrichtung, beispielsweise einer Schneide- oder einer Abtäfelvorrichtung zugeführt wird.

Ein wesentlicher Vorteil einer feststehenden Siebplatte liegt darin, daß eine besonders gute Abdichtung der Apparatur erreicht wird und keine rotierenden Teile vorliegen, an denen sich Kabelauf-
 40 läufer bilden könnten. Zudem wird durch die

geringen Leckluftmengen die Wirksamkeit und Reinheit der Behandlungsgase verbessert und eine schonende gleichmäßige Produktbehandlung gewährleistet. Durch den Kräuselvorgang wird das gestreckte Faserband in eine gestauchte, im Querschnitt runde, ovale oder viereckige Kuchenform überführt. Der Stauchungsfaktor, als Verhältnis der Faserbandgeschwindigkeit zur Kuchengeschwindigkeit definiert, liegt vorzugsweise im Bereich von 2 bis 100, insbesondere 2 bis 25.

Durch die enorme Verlangsamung der Fasergeschwindigkeit lassen sich Fördergeschwindigkeiten von 0,2 bis 5 m/min realisieren und damit relativ kleine Apparaturen mit hohen Verweilzeiten von beispielsweise 2 bis 15 min. Durch die Stauchung gelingt es, Flächengewichte von 1,5 bis 20 kg/m zu verwirklichen. Dadurch werden schonende und sehr gleichmäßige Behandlungen mit niedrigen Gasgeschwindigkeiten von 0,3 bis 3 m/sek ermöglicht. In einer bevorzugten Ausführungsform tritt das Faserkabel mit einer Geschwindigkeit von 50 bis 150 m pro Min. in die Behandlungsvorrichtung ein und tritt - gekräuselt und behandelt - mit einer Geschwindigkeit von 2 bis 5 m pro Min. aus.

Wird zur Behandlung gasförmiges Medium, vorzugsweise Dampf-oder Heißluft verwendet, so bietet es sich an, dieses von unten nach oben durch die Siebplatte und den Kräuselkuchen zu führen.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich prinzipiell für alle endlosen Faserkabel, die hydrothermischen Gasbehandlungen unterworfen werden müssen. Ganz besonders effektiv ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Behandlung von Acrylfaserkabeln, vorzugsweise nach dem Trockenspinnverfahren erzeugt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders geeignet für solche endlose Faserbänder, die in breiter Form von z.B. 50 bis 500 mm durch übliche Nachbehandlungsschritte wie Waschen, Strecken, Avivage und/oder Trocknen erhalten werden, wobei

a) der Waschprozeß nach dem Gegenstromprinzip in mehreren Stufen durchgeführt und als Transportvorrichtung für das Spinnband beim Waschverfahren eine Schwingrinne oder flache Bäder mit Umlenkwalzen oder Siebtrommeln verwendet werden,

b) die Verstreckung vor und/oder nach dem Waschprozeß in einer Dampf-atmosphäre von 100 bis 120°C oder im Wasserbad mit 70 bis 98°C durchgeführt wird,

c) die Kräuselung in der oben angegebenen aerodynamischen Kräuselvorrichtung mit einem heißen, gasförmigen Medium von 5 bis 16 bar Druck und einer Temperatur von 50 bis 210°C oder einer bekannten mechanischen flachen Stauchkammerkräusel erfolgt.

d) die Präparation kontinuierlich vor, während oder nach der Kräuselung auf das Faserband aufgetragen wird,

e) das Faserband zum Dämpfen in gefalteter Form spannungsarm über der Siebplatte durch einen Dämpfapparat transportiert und dabei mit Wasserdampf von 100 bis 150°C behandelt wird,

f) das Faserband schließlich über der Siebplatte in gefaltetem Zustand mit Hilfe von warmer Luft von 60 bis 180°C getrocknet, anschließend mit kalter Luft auf Temperaturen unter 50°C gekühlt und gegebenenfalls einer Schneidevorrichtung oder Verpackungseinheit zugeführt wird.

Die geschnittenen Fasern können aus der Schneidevorrichtung kontinuierlich in einer pneumatischen Förderleitung zur Ballenpresse gefördert und darin zu fertig verpackten Faserballen gepreßt werden.

Das Faserkabel kann grundsätzlich von unterschiedlichster chemischer Zusammensetzung sein und nach unterschiedlichsten Verfahren hergestellt sein. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform handelt es sich um ein Polyacrylnitril mit gegebenenfalls anderen Copolymeren, welches aus einem geeigneten Lösungsmittel, z.B. Dimethylformamid nach dem Trockenspinnverfahren hergestellt worden ist.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt einer bevorzugten Vorrichtung, in der das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann.

Das Faserband 1 wird der mit Luft oder Dampf über Leitung 2 beaufschlagten Kräuselvorrichtung 3 zugeführt, von dieser in einen Kräuselkuchen 4 geformt und über die feststehende Siebplatte 5 geschoben. Der aus der Kräuselvorrichtung in die Behandlungsvorrichtung strömende Gasstrom 6 wird zusammen mit dem im Kreis umgewälzten Strom 11 in der Haube 7 gesammelt und über die Leitung 8 den nicht dargestellten Aggregaten wie Wärmetauscher, Ventilator, Drosselorganen zugeführt und über die Leitung 9 wieder unterhalb der Siebplatte 5 in den Kanal 10 gefördert, der für die gleichmäßige Beaufschlagung der Siebplatte 5 sorgt. Oberhalb des Kräuselkuchens kann sich eine weitere Siebplatte 12 oder Kufenförmige Niederhalter 12' befinden.

Nach dem Durchfahren der Behandlungszone verläßt der Kräuselkuchen 4 zusammen mit einem Teilstrom 13 des Behandlungsgases durch die Öffnung 14 den Apparat und kann einem nicht dargestellten, z.B. nachgeschalteten Kühl-oder Förderband zugeführt werden.

In Fig. 2 ist ein Schnitt A-B der vorher beschriebenen Vorrichtung dargestellt.

Fig. 3 zeigt eine alternative Vorrichtung mit einer bekannten mechanischen Kräuselvorrichtung. Das Faserband 1 wird von den Kräuselwalzen 15 der Kräuselkammer 16 zugeführt und als

Kräuselkuchen 4 in die Behandlungsvorrichtung geschoben. Diese besteht, ähnlich wie bei Fig. 2, aus einer einfachen oder doppelten Siebplatte 5, einer Haube 7, den Ab- und Zuleitungen 8 und 9 und dem Kanal 10. Alternativ befinden sich oberhalb des Kräuselkuchens 4 drei kufenförmige Niederhalter 12'. Das Behandlungsgas (Luft oder Dampf) kann in diesem Fall über einen Stutzen 17 in Leitung 9 zugegeben werden.

Fig. 4 zeugt den entsprechenden Schnitt A-B durch die Vorrichtung nach Fig. 3.

Die in Fig. 5 gezeigte Kräuseldüse besteht aus einem Einlaufteil (21), der Mischstrecke (25), dem Diffusor (26) und dem Stangenkäfig (27). Das Faserband (1) wird durch das Mundstück (30) eingesaugt. Ein heißes Gas (29) wird durch die Zuleitung (22) und den Spalt (23) zugeführt, erwärmt und fördert das Band.

Beispiel 1

Ein Polyacrylfaserband von 70 ktex wird mit 20 m/min einer mit Dampf von 9 bar und 170°C betriebenen Düse zugeführt und von dieser in einen Kräuselkuchen von 125 mm Breite und 25 mm Höhe und einem Flächengewicht von 10 kg/m² geformt. Der Kräuselkuchen wird während 3 min von unten mit überhitztem Dampf von 125°C, einer Konzentration von 98 % und einer Geschwindigkeit von 0,85 m/sek in Schwebelage gehalten und durch die Behandlungszone gefördert. Unter den genannten Bedingungen reduziert sich der Bandkochschumpf von 23,1 auf 0,9 %, verliert Lösungsmittel von 3,3 auf 1,7 %. Die Faserfestigkeit fällt von 2,7 auf 2,4 cN/dtex und die Dehnung steigt von 26,4 auf 40,4 %. Die Feuchtigkeit des Bandes nimmt von 50 auf 35 % ab.

Beispiel 2

Ein Faserband von 80 ktex wird mit 60 m/min der mit heißer Luft von 180°C und 5 bar betriebenen Kräuseldüse zugeführt. Der sich bildende Kräuselkuchen von 125 mm Breite und 30 mm Höhe wird während 2 min mit Luft von 160°C mit 0,9 m/s von unten angeströmt und durch die Apparatur gefördert. Der Kräuselkuchen mit einem Flächengewicht von 12 kg/m² trocknet von 45 auf 15 % Feuchtegehalt bezogen auf Feststoff.

Ansprüche

1. Verfahren zur Behandlung eines Faserkabels in einer Behandlungsvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß das Faserkabel durch eine

Kräuselvorrichtung in die Vorrichtung eingeführt wird, daß es unter Erhalt eines Kräuselkuchens gekräuselt wird, daß der Kräuselkuchen über eine gasdurchlässige Siebplatte gefördert wird, wobei durch die Siebplatte Gas von unten gegen den Kräuselkuchen strömt, so daß dieser berührungslos oder mit verminderter Auflagekraft über die Siebplatte hinweg befördert wird, daß der Kräuselkuchen während des Aufenthaltes über der Siebplatte in gewünschter Weise behandelt wird und daß der Kräuselkuchen behandelt abschließend aus der Behandlungsvorrichtung austritt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Faserkabel mit einer aerodynamischen Gasdüse gekräuselt wird, die einen rechteckigen wirksamen Querschnitt hat.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb des über die Siebplatte beförderten Kräuselkuchens das eingeblasene Gas mittels eines Ventilators abgezogen und von unten wieder in die Behandlungszone eingeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das gekräuselte Faserkabel in der Vorrichtung getrocknet, relaxiert und/oder fixiert wird.

5. Vorrichtung zur Behandlung eines Faserkabels, gekennzeichnet durch eine Eintrittsdüse zum Einführen des Faserkabels, diesem angeschlossen ein Käfig aus Stäben, die parallel zur Fördereinrichtung angeordnet sind, eine gasdurchlässige Siebplatte in Fortsetzung der Unterkante der Austrittsöffnung der Düse, eine Austrittsöffnung für das behandelte Gut, einer Gasfördereinrichtung zum Einblasen von Gas unterhalb der Siebplatte und zum Absaugen oberhalb des Gutes und einem die Düse bis zur Austrittsöffnung umhüllenden Gehäuse.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren Abmessungen des Gehäuses sich zur Austrittsöffnung hin verjüngen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine feststehende Siebplatte enthalten ist.

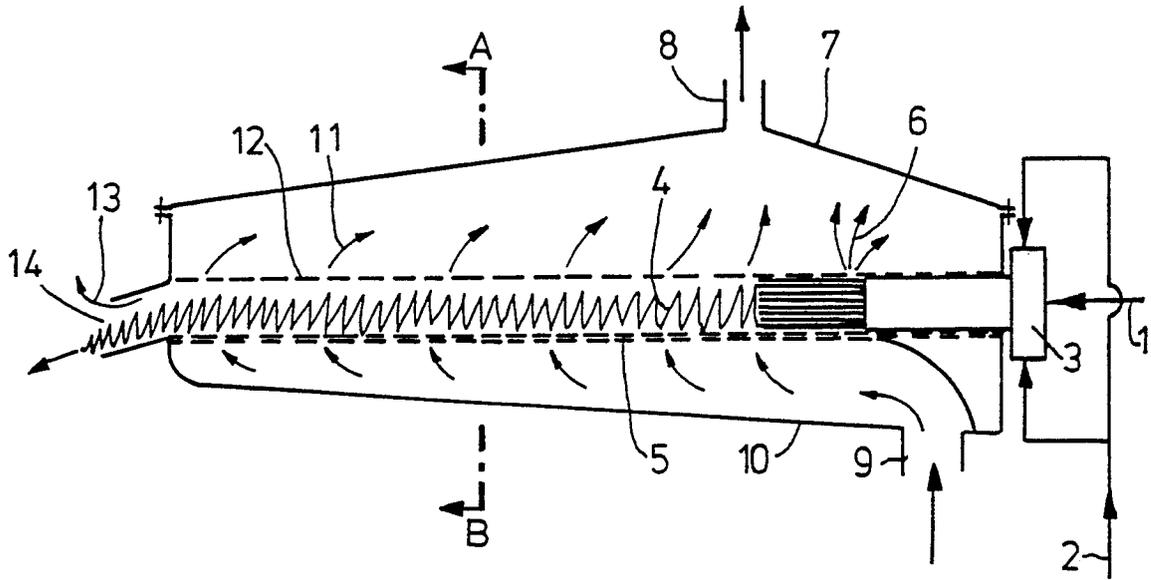


FIG. 1

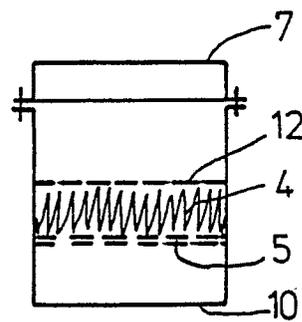


FIG. 2 (A-B)

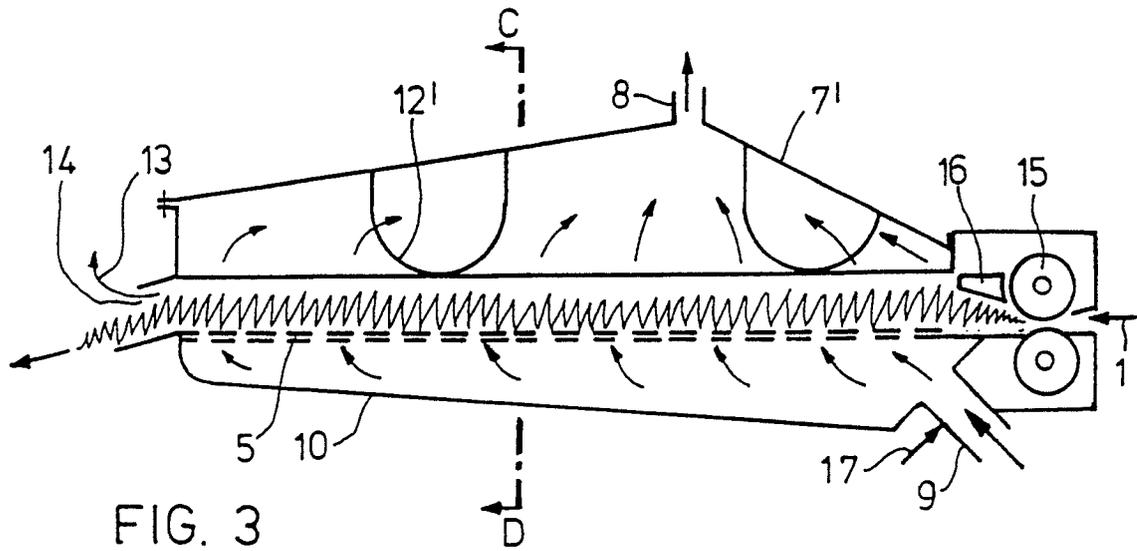


FIG. 3

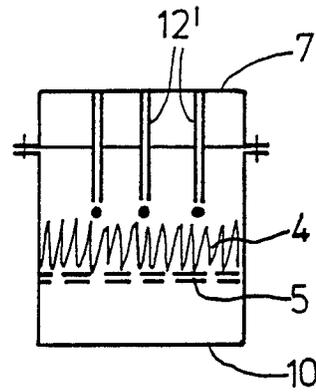


FIG. 4
(C-D)

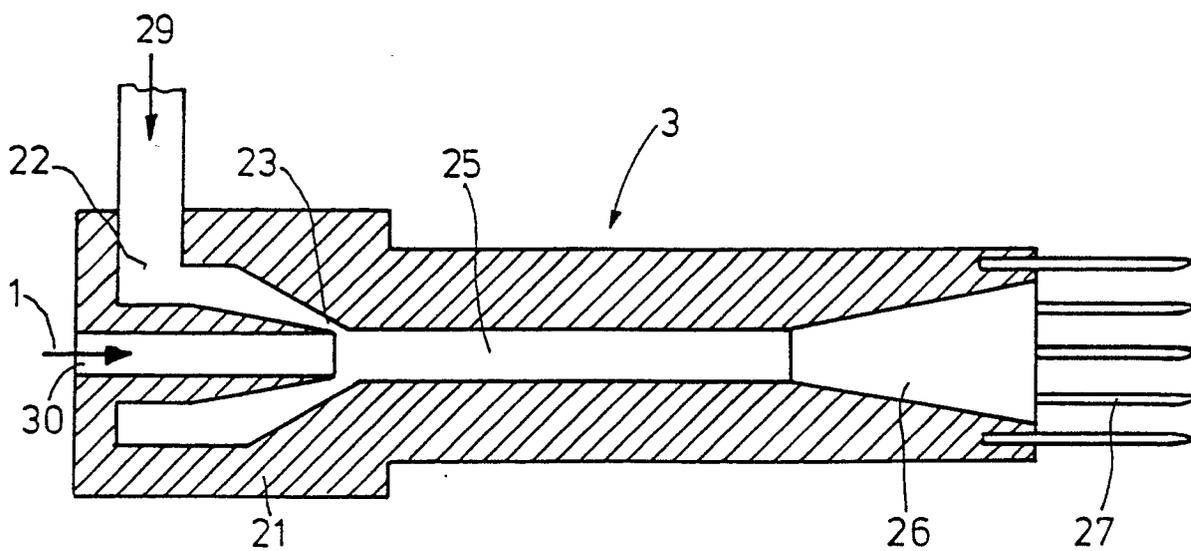


FIG. 5