



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

211 589

Int.Cl.³

3(51) D 04 H 3/16

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP D 04 H/ 2448 626

(22) 15.11.82

(44) 18.07.84

(71) VEB KOMBINAT TECHNISCHE TEXTILIEN KARL-MARX-STADT;DD;
(72) BEYREUTHER, ROLAND, DR. SC. TECHN.;SCHOENE, ANDREAS,DR. RER. NAT.;
MALCOMESS, HANS-JUERGEN,DIPL.-ING.;MUENCH, HELMUT,DIPL.-ING.;DD;
HAMANN, ARNDT,DIPL.-ING.;DD;

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN VON ELEMENTARFADENVLIEN**

(57) Die Anwendbarkeit der Erfindung erstreckt sich auf das Herstellen spezifisch fester Elementarfadenvliese, deren vorrangige Eignung auf dem technischen Sektor liegt. Ziel sowie Aufgabe der Erfindung liegen in der Erreichung einer niedrigen Reißdehnung der Elementarfäden bei geringem Energieverbrauch, wobei durch Erhöhung der Abzugskräfte die Elementarfadengeschwindigkeit der Luftgeschwindigkeit im Abzugskanal bedeutend weiter anzunähern ist. Die erfindungsgemäße Lösung sieht die Zuführung einer diffusen Luftströmung oberhalb des Abzugskanales vor, die durch eine unterhalb des Ablagebandes erzeugte in der Luftmenge entsprechende Saugströmung, die sich im Abzugskanal fortsetzt, gerichtet wird. Die dadurch mögliche hohe Kanallänge prägt große Abzugskräfte, die ihr Maximum an der Stelle besitzen, an der die Elementarfäden die Temperatur des Abschlusses der deformationsbedingten Orientierungsaufprägung aufweisen, auf die Elementarfäden auf. Die Wandungen des Abzugskanales besitzen eine Neigung $0^\circ \leq \alpha \leq 3^\circ$ zur Senkrechten. Die diffuse Luftströmung oberhalb des Abzugskanales wird vorzugsweise über einen Kanal von der Druckseite des unterhalb des Ablagebandes die Saugströmung erzeugenden Lüfter geliefert. Fig. 1

1

a) Titel der Erfindung

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Elementar-
fadenvlies

b) Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Herstellen spezifisch fester Elementarfadenvliese, deren Einsatz dem anderer Vliesstoffe entspricht, wobei eine vorrangige Eignung auf dem technischen Sektor liegt.

c) Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Durch eine sehr hohe Zahl von technischen Lösungen, die sich in einer Vielzahl von Patenten widerspiegeln, ist es bekannt, aus einer Schmelze Hochpolymerer Elementarfäden zu erspinnen, diese zu recken und anschließend direkt zum Vlies abzulegen, welches dann verfestigt wird.

Für die meisten Einsatzgebiete ist insbesondere zur Erreichung einer hohen Festigkeit eine starke Reckung der Elementarfäden erforderlich, denn durch eine ungenügende Reckung wird nur eine geringe spezifische Reißkraft der Elementarfäden erzielt und der wertvolle Rohstoff nicht voll ausgenutzt.

Um den entsprechend hohen Reckgrad zu erreichen, wurden Treibaggregate geschaffen (z. B.: DE-PS 13 03 569; DE-AS 12 82 590 und 17 85 158 ; DE-OS 20 48 006), die durchgängig mit hohem Druckluft- und damit Energieverbrauch arbeiten. Dabei sind die Anordnung von Injektordüsen innerhalb des Reckkanals sowie die Richtung ihres Luftaustrittes, Kanalformen (z. B. rohrförmig - DD-PS 76 574 und 89 012, DE-OS 21 63 795) zur Leitung des Luftstromes bzw. der Fadenschar beschrieben und jeweils spezifische Vorteile zugeordnet.

Wenngleich sich die Orientierung der Makromoleküle im Elementarfaden mit diesen Aggregaten so weit verbessert, daß eine hohe Festigkeit erreicht wird, ist der große Energieverbrauch nicht zu vertreten.

Es wurde schon vorgeschlagen, die ersponnene Fadenschar zu einem Fadenband zusammenzufassen und über Galetten mit unterschiedlicher Umfangsgeschwindigkeit zu verstrecken. Diese verstreckten Fäden werden dann dadurch wieder ausbreitet, daß aus einer bogenförmigen Schlitzdüse austretende Gasströme auf das Fadenband einwirken und dieses fächerförmig aufspreizen, wonach es auf einer perforierten Ablage zum Vlies abgelegt wird. Der Nachteil dieses Verfahrens liegt darin, daß bei möglichen Fadenbrüchen und/oder elektrostatischer Aufladung der Fäden Wickelbildungen auftreten, die die Stabilität des Verfahrens in Frage stellen.

Hinsichtlich ihres Energieverbrauches günstige Verfahren, wie z. B. das sogenannte Saugluftverfahren nach der DD-PS 85 849 führen zu nur ungenügend gereckten Elementarfäden, deren Restdehnung mehr als 400 % beträgt. Demgegenüber wird eine Erhöhung des Reckgrades, wie in der DD-PS 128 204 beschrieben, durch Ablenkung der Elementarfäden mittels einer seitlichen Luftströmung am Eingang des

Reckkanals erreicht, indem die Angriffsfläche der Elementarfäden für die Saugluftströmung erhöht wird. Dieses Verfahren beeinträchtigt den geringen Energieverbrauch nur unwesentlich, bewirkt aber auch nicht den mit den o. g. Treibaggregaten erreichbaren Reckgrad.

Trotz geringem Energieverbrauch ist der Wirkungsgrad dieser Niederdruckverfahren dadurch gering, daß im Bereich der Vliesablage ein relativ hoher Prozentsatz angesaugt wird, der damit nicht für die Reckung wirksam wird. Zusätzlich muß die Kanalgeometrie so gestaltet sein, daß der strömenden Luft ein relativ geringer Widerstand entgegensteht, trotzdem aber hohe Strömungsgeschwindigkeiten der Luft erreicht werden.

d) Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Herstellen von Elementarfadenvlies vorzuschlagen, dessen Elementarfäden eine hohe spezifische Festigkeit bei niedriger Reißdehnung besitzen, wobei ein geringer Energieverbrauch gefordert wird.

e) Wesen der Erfindung

Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst werden soll, besteht darin, im Niederdruckbereich eine stabile Luftströmung großer Geschwindigkeit zu erzeugen und mittels hoher Abzugskräfte auf die Elementarfäden, deren Geschwindigkeit der Luftgeschwindigkeit bedeutend weiter anzunähern.

Erfindungsgemäß konnte diese Aufgabe überraschend dadurch gelöst werden, daß von den Spinn Düsen bis zu einem Abstand $L_1 = k_1 \cdot c_p \cdot \dot{m}_E^{0,8} \cdot \ln \left(\frac{T_S - T_U}{T_1 - T_U} \right)$ in m, wobei

- k_1 eine dimensionslose Konstante,
- c_p die spezifische Wärme des Polymeren in $J/g \cdot K$,
- $\dot{m}_E$ der Elementarfadendurchsatz in g/min ,
- T_S die Extrusionstemperatur der Schmelze in K ,
- T_U die Umgebungstemperatur in K und
- T_1 die Temperatur des Abschlusses der deformationsbedingten Orientierungsaufprägung in K

sind und in dieser Zahlenwertgleichung $0,15 < k_1 < 0,3$ sich insbesondere in Abhängigkeit von den Strömungsverhältnissen befindet, eine diffuse Luftströmung in den Bereich der Elementarfäden geführt und anschließend durch die anliegende Saugströmung gerichtet wird. Diese Saugströmung wird unterhalb eines zur Ablage der Elementarfäden und zum Transport des Elementarfadenvlieses dienenden permeablen Bandes erzeugt und setzt sich im darüberliegenden Abzugskanal fort. Die diffuse Luftströmung entspricht in ihrer Luftmenge maximal dieser unterhalb der Elementarfadenablage abgesaugten Luftmenge.

Die Übertragung der Strömungskraft der gerichteten Luftströmung erfolgt im Abstand L_1 von den Spinndüsen in Richtung Elementarfadenvliesablage über die Strecke $L_2 = k_2 \cdot (L_{D-B} - L_S)$ in m , wobei

- k_2 eine dimensionslose Konstante,
- L_{D-B} der Abstand Düse (Spinndüse) - Band in m und
- L_S die Länge der Stauchzone in m

sind und $k_2 \geq 0,4$ ist.

Vorrichtungsseitig ist unterhalb einer Spinndüsenanordnung ein Abzugskanal angeordnet, der sich jeweils vorzugsweise trichterförmig in Richtung der Spinndüsen und des Ablagebandes erweitert. Dieser Abzugskanal erstreckt sich zwischen den trichterförmigen Erweiterungen über einen Bereich der

Länge $L_2 = k_2 \cdot (L_{D-B} - L_S)$ mit $k_2 \geq 0,4$. Dieser Bereich beginnt im Abstand $L_1 = k_1 \cdot c_p \cdot \dot{m}_E^{0,8} \cdot \ln \left(\frac{T_S - T_U}{T_1 - T_U} \right)$,

wobei $0,15 < k_1 < 0,3$ sich insbesondere in Abhängigkeit von den Strömungsverhältnissen befindet. Seine geradlinigen Seiten weisen eine Neigung $0^\circ \leq \angle \leq 3^\circ$ auf. Oberhalb ist eine Luftzuführung angeordnet.

Wenn bisher davon ausgegangen wurde, daß, wie bei den sogenannten Treibluftverfahren extrem hohe Luftgeschwindigkeiten, durch hohe Drücke erzeugt, erforderlich sind, um die Elementarfäden auszurecken, liegt vorliegender Erfindung die Erkenntnis zugrunde, daß der Wirkungsgrad entscheidend verbessert werden kann, wenn die Fadengeschwindigkeit der Luftgeschwindigkeit erheblich angenähert wird. Diese Annäherung erwies sich aber^{x)} als realisierbar unter entsprechender Erhöhung der Abzugskräfte. Dem damit verbundenen vergrößerten Strömungswiderstand ist aber das herkömmliche Niederdruck-Saugluftverfahren insofern nicht gewachsen, als die in der Ablagezone der Elementarfäden angesaugte Fremdluft die Erhöhung des Wirkungsgrades kompensieren würde. ^{x)} nur

Mit der Erfindung wird einerseits durch Einführen der diffusen Luftströmung oberhalb des Abzugskanales, die dann gerichtet wird, eine eindeutig bevorzugte Luftströmung gegenüber der Fremdluft geschaffen, andererseits wird eine Kraftaufprägung auf die Elementarfäden über eine lange Strecke erreicht, wobei das Kraftmaximum an der Stelle liegt, die für die Orientierungsbildung im Elementarfaden am bedeutungsvollsten ist.

Die weitere Ausgestaltung der Erfindung beinhaltet die Verbindung der Luftzuführung oberhalb des Abzugskanales mit einem Kanal, der mit einem Lüfter verbunden ist. Der Kanal kann direkt mit der Druckseite des unterhalb des Ablagebandes die Saugströmung erzeugenden Lüfters verbunden sein.

Des weiteren kann zwischen Lüfter und Luftzuführung im Bereich des Kanales ein Kühlaggregat angeordnet sein.

Im den Spinndüsen zugewandten oberen Teil des Abzugskanales sind verschließbare Luftzuführungsöffnungen sowie eine Klappe angeordnet.

Kanalteile des Abzugskanales können verschiebbar angeordnet sein.

Die Verbindung der oberhalb des Abzugskanales angeordneten Luftzuführung über einen Kanal mit einem Lüfter ermöglicht die aktive Unterstützung der durch die unterhalb des Ablagebandes erzeugten Saugströmung im Abzugskanal. Eine weitere Energieeinsparung wird durch das Schließen des Luftkreislaufes erreicht, während durch das Kühlaggregat die Abkühlstrecke der Elementarfäden verkürzt und damit bei begrenzter Bauhöhe des gesamten Spinnschachtes die Länge des Abzugskanales und damit die Abzugskräfte vergrößert werden können. Die verschließbaren Luftzuführungsöffnungen sollen bei einem geschlossenen System den Druckausgleich herbeiführen, während die in diesem Bereich angeordnete Klappe für den Zugang bestimmt ist, um bei Lüfterausfall und Ansammlung von Elementarfäden oberhalb des Abzugskanales eine Reinigung zu ermöglichen.

Die verschiebbare Anordnung von Kanalteilen des Abzugskanales ist für die Regulierung bei größeren Schwankungen der Temperatur oder Materialwechsel zur Beibehaltung des Optimums der Vliesqualität beim angewandten Verfahren vorteilhaft.

f) Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt durch Spinndüsen-, Reck-, Abzugs- und Ablagebereich einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

- Fig. 2 den Schnitt A - A;
- Fig. 3 die Seitenansicht des oberen Teiles der Vorrichtung gem. Fig. 1 und
- Fig. 4 ein Blockschema der bei der Elementarfaden-
vliesherstellung wichtigsten Vorrichtungs-
teile.

Aus Spinndüsen 1 werden Elementarfäden extrudiert und bilden eine Elementarfadenschar 17. Diese Elementarfadenschar 17 wird durch eine Luftströmung in einem Abzugskanal 2 zusammengeführt. In einem Bereich der Länge L_2 des Abzugskanals 2 wird die Abzugskraft auf die Elementarfäden aufgeprägt. Diese Abzugskraft besitzt ihr Maximum an der oberen Begrenzung des Bereiches 7 im Abstand L_1 von den Spinndüsen 1. An dieser Stelle beträgt die Elementarfadentemperatur etwa T_1 , d. h. die Temperatur des Abschlusses der deformationsbedingten Orientierungsaufprägung. Auf diese Weise wird ein Optimum der Streckung, bezogen auf die Abzugskräfte, erreicht. Die in dem Bereich der Elementarfadenschar 17 in der Nähe der Spinndüsen 1 angeordnete Luftzuführung 8 ergibt eine diffuse Luftströmung, die durch eine Abdeckung 16 von der unmittelbaren Einwirkung auf die austretenden Elementarfadenschmelzeströme ferngehalten wird. Diese diffuse Luftströmung wird durch die unterhalb eines Ablagebandes 3 erzeugte Saugströmung gerichtet und durch den Abzugskanal 2 geleitet. Unterhalb des Bereiches 7 besitzt der Abzugskanal 2 eine trichterförmige Erweiterung 6, die die Luftgeschwindigkeit, die innerhalb des Bereiches 7 erreicht wird, erheblich unterschreitet. Innerhalb dieser trichterförmigen Erweiterung 6 werden die Elementarfäden verwirbelt und in Schlingen durch den im unterhalb des Ablagebandes 3 in einem Saugkanal 15 erzeugten Unterdruck zum Elementarfadenvlies abgelegt. Der Abtransport zu einem Verfestigungsaggregat erfolgt durch Ablageband 3 sowie Abzugswalzen 18. Die Neigung zur Senkrechten der Kanalwandungen des Bereiches 7 beträgt 0° .

Ein Lüfter 4, der die Saugströmung im Saugkanal 15 erzeugt, ist druckseitig über ein Kühlaggregat 11, welches über eine Wassenumlaufkühlung die Luft kühlt, mit dem Kanal 9 und damit mit der Luftzuführung 8 verbunden, so daß sich ein geschlossener Luftkreislauf ergibt. In einer Variante ist auch die gesonderte Betreibung über einen Lüfter 10 möglich.

In einer trichterförmigen Erweiterung 5 des Abzugskanales 2 sind Luftzuführungsöffnungen 12 angebracht, die einen Druckausgleich, insbesondere bei geschlossenem Luftkreislauf, ermöglichen. Eine Klappe 13 ist für den Zugang bei Lüfterausfall bestimmt, um eine Reinigung bei Ansammlung von Elementarfäden im Bereich der trichterförmigen Erweiterung 5 durchführen zu können. Die verschiebbaren Kanalteile 14 sind zur Verstellung der Längen L_1 und L_2 vorgesehen.

Nachfolgend sollen zu den bereits dargestellten Bedingungen weitere Kennwerte zusammengestellt werden:

1. Allgemeine Parameter:

- Elementarfadenzahl N	=	1 680
- Elementarfadendurchsatz $\dot{m}_E$	=	1 g/min
- Abstand Düse - Band L_{D-B}	=	2 500 mm
- Länge Streubereich L_S	=	100 mm
- Umgebungstemperatur T_U	=	293 K
- Lüfterleistung	=	31 kW
- Kanaldurchmesser D	=	18 mm
- Kanalbreite B	=	1 680 mm

2. Differenzierte Parameter nach Polymeren:

Polymeres	PA-6	PETP	PP
Reißdehnung ϵ_H	100...160%	60...110%	120 ... 200 %
Extrusions- temperatur der Schmelze T_S	553 K	563 K	553 K

Polymeres	PA-6	PETP	PP
Temperatur T_1	323 K	353 K	313 K
spezifische Wärme c_p	2,4 J/gK	1,7 J/gK	2,7 J/gK
Länge L_1	960 mm	600 mm	1320 mm
Länge L_2	1440 mm	1800 mm	1080 mm
Konstante k_1	0,18	0,23	0,19
Konstante k_2	0,60	0,75	0,45

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Herstellen von Elementarfadenvlies aus organischen Hochpolymeren nach dem Schmelzspinnprinzip, wobei eine unterhalb eines zur Ablage der Elementarfäden und zum Transport des Elementarfadenvlies dienenden permeablen Bandes erzeugte Saugströmung sich in einem Abzugskanal fortsetzt und die Elementarfäden von den Spinndüsen abzieht und reckt, gekennzeichnet dadurch, daß von den Spinndüsen bis zu einem Abstand

$$L_1 = k_1 \cdot c_p \cdot \dot{m}_E^{0,8} \cdot \ln \left(\frac{T_S - T_U}{T_1 - T_U} \right), \text{ wobei}$$

- k_1 eine dimensionslose Konstante,
- c_p die spezifische Wärme des Polymeren in J/g · K,
- $\dot{m}_E$ der Elementarfadendurchsatz in g/min.,
- T_S die Extrusionstemperatur der Schmelze in K
- T_U die Umgebungstemperatur in K und
- T_1 die Temperatur des Abschlusses der deformationsbedingten Orientierungsaufprägung in K

sind und in dieser Zahlenwertgleichung $0,15 < k_1 < 0,3$ sich insbesondere in Abhängigkeit von den Strömungsverhältnissen befindet, eine diffuse Luftströmung, die in ihrer Luftmenge maximal der unterhalb der Elementarfädenablage abgesaugten Luftmenge entspricht, in den Bereich der Elementarfäden geführt und anschließend durch die anliegende Saugströmung gerichtet wird, und die Übertragung der Strömungskraft der gerichteten Luftströmung auf die Elementarfäden im Abstand L_1 von den Spinndüsen über die Strecke

$$L_2 = k_2 \cdot (L_{D-B} - L_S), \text{ wobei}$$

- k_2 eine dimensionslose Konstante,
- L_{D-B} der Abstand Düse (Spinndüse) - Band in m und

- L_S die Länge der Stauchzone in m sind und $k_2 \geq 0,4$,
in Richtung Elementarfadenablage erfolgt.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, bei der unterhalb einer Spinndüsenanordnung ein Abzugskanal angeordnet ist, an den sich unmittelbar ein permeables Transportband mit Saugkanal anschließt, wobei der Abzugskanal sich jeweils vorzugsweise trichterförmig sowohl in Richtung der Spinndüsen, als auch in Richtung des der Vliesablage dienenden Transportbandes erweitert, gekennzeichnet dadurch, daß sich der Abzugskanal (2) zwischen den trichterförmigen Erweiterungen (5; 6) über einen Bereich (7) der Länge $L_2 = k_2 \cdot (L_{D-B} - L_S)$, wobei $k_2 \geq 0,4$ erstreckt und im Abstand L_1 von den Spinndüsen beginnt, wobei $L_1 = k_1 \cdot c_p \cdot \dot{m}_E \cdot \ln \left(\frac{T_S - T_U}{T_1 - T_U} \right)$

und $0,15 < k_1 < 0,3$ sich insbesondere in Abhängigkeit von den Strömungsverhältnissen befindet, der Bereich (7) geradlinige Seiten, deren Neigung $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ beträgt, aufweist und oberhalb eine Luftzuführung (8) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Luftzuführung (8) mit einem Kanal (9) und dieser mit einem Lüfter (10) verbunden ist.
4. Vorrichtung nach Punkt 2 und 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Kanal (9) direkt mit der Druckseite des unterhalb des Ablagebandes die Saugströmung erzeugenden Lüfter (4) verbunden ist.

5. Vorrichtung nach Punkt 2 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen Lüfter und Luftzuführung im Bereich des Kanales (9) ein Kühlaggregat (11) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß im den Spinddüsen zugewandten oberen Teil des Abzugskanales verschließbare Luftzuführungsöffnungen (12) sowie eine Klappe (13) angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß Kanalteile (14) des Abzugskanales verschiebbar angeordnet sind.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

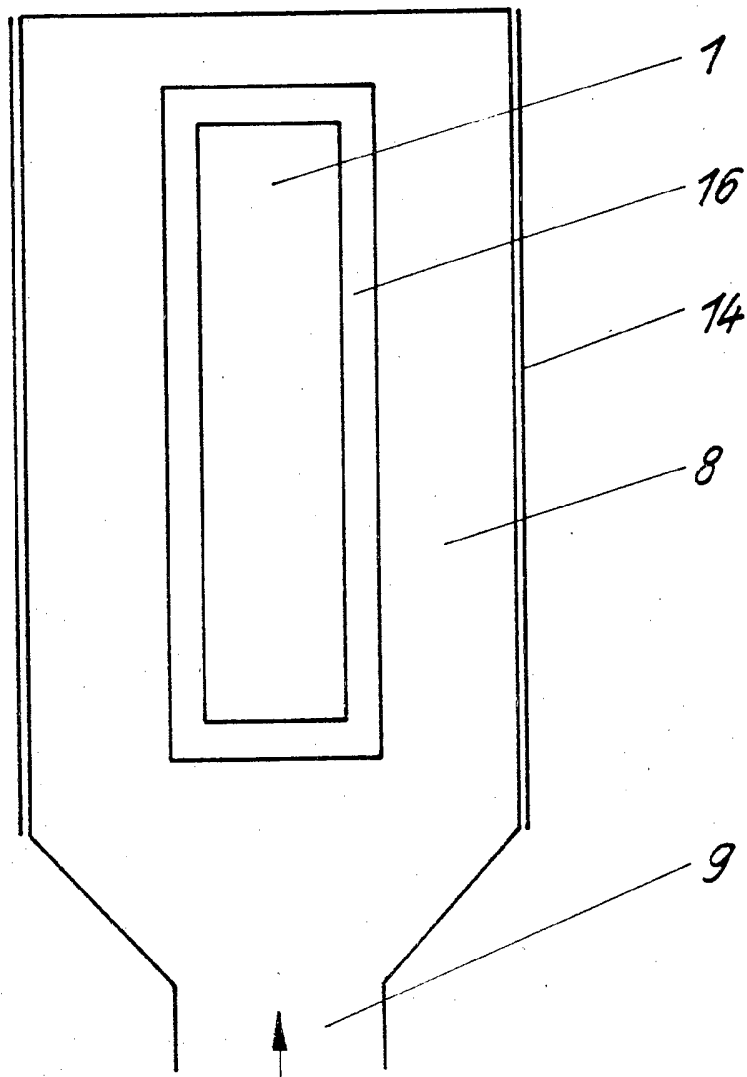


Fig. 2 Schnitt A-A

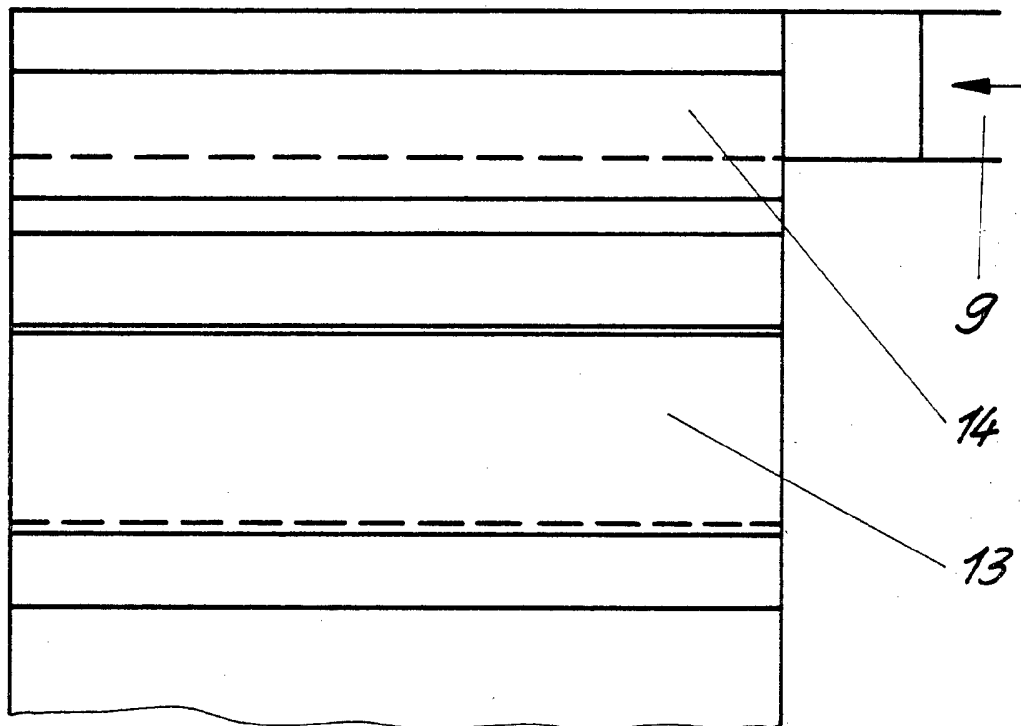


Fig. 3

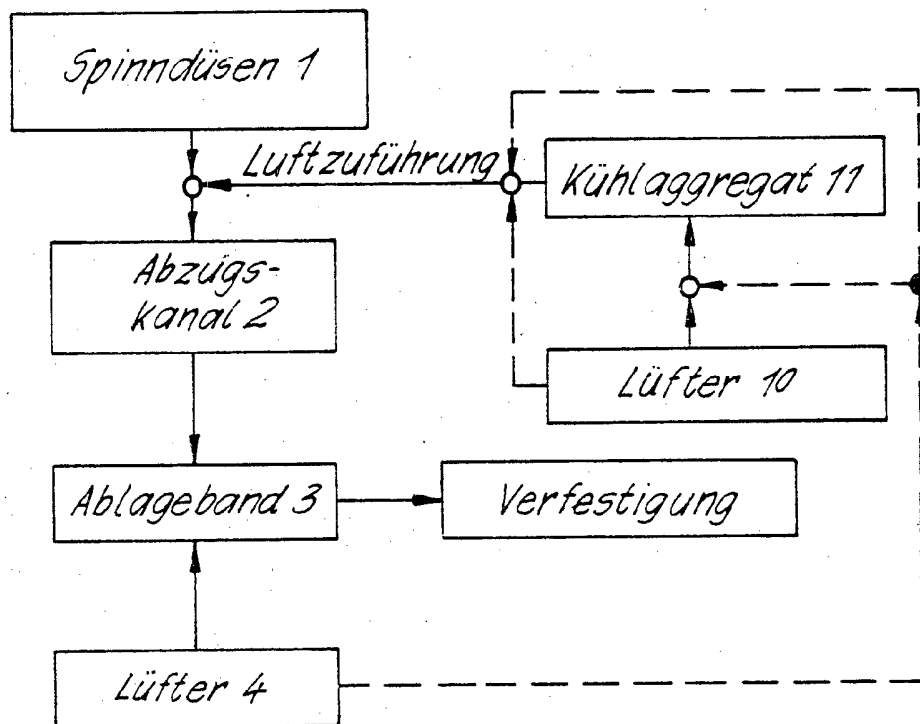


Fig. 4