



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 690 162 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.09.2002 Patentblatt 2002/36**

(51) Int Cl.7: **D04H 1/46**, D04H 18/00

(21) Anmeldenummer: **95109289.9**

(22) Anmeldetag: **16.06.1995**

(54) **Verfahren zum Vernadeln von Materialbahnen, dafür geeignete Vorrichtung und deren Verwendung**

Method of needling webs, apparatus suitable therefore and their use

Procédé pour l'aiguilletage des matériaux en bande, dispositif approprié et leur utilisation

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB LI LU NL**

(72) Erfinder: **Profé, Hans Jürgen**  
**D-86399 Bobingen (DE)**

(30) Priorität: **30.06.1994 DE 4422844**

(74) Vertreter: **Luderschmidt, Schüler & Partner GbR**  
**Patentanwälte,**  
**Postfach 3929**  
**65029 Wiesbaden (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.01.1996 Patentblatt 1996/01**

(73) Patentinhaber: **Johns Manville International, Inc.**  
**Denver, Colorado 80202 (US)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-92/13985** **DE-A- 2 160 209**  
**US-A- 3 909 891** **US-A- 4 856 152**  
**US-A- 4 897 901**

**EP 0 690 162 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vernadeln von Materialbahnen, wie Folien oder Vliesstoffen, sowie eine zur Durchführung des Verfahrens angepaßte Vorrichtung.

**[0002]** Bei der Herstellung und Verarbeitung von Vliesstoffen oder von Schichtstoffen können mechanische Verfestigungsschritte zum Einsatz kommen, wobei üblicherweise Nadeln, Luft- oder Wasserstrahlen eingesetzt werden. Beispiele für derartige Behandlungsschritte sind die Vorverdichtung von Vliesstoffen oder die Verbindung mehrerer Vliesschichten zu einem Schichtstoff. Derartige mechanische Behandlungen sind allgemein üblich und werden z.B. in "Vliesstoffe", Kapitel Vliesverfestigung, S. 122-129 (Herausgeber: Lünenschloß/Albrecht, Georg Thieme Verlag (1982)) beschrieben.

**[0003]** Neben der Vliesverfestigung ist der Einsatz von Nadeln auch bei anderen Bearbeitungsschritten von Vliesstoffen bekannt geworden.

**[0004]** So ist aus dem DE-Gbm-82-11,455 eine Maschine zum Vorverfestigen eines Vlieses bekannt, welche durch den Einsatz einer Transportvorrichtung in Form von mit Nadeln besetzten Riemen gekennzeichnet ist.

**[0005]** Desweiteren wird in der DE-AS-2,160,209 ein Verfahren zum Heißfixieren von Vliesen offenbart, worin das zu behandelnde Vlies über eine mit Nadeln besetzte Fixierwalze geleitet wird.

**[0006]** In diesen vorbekannten Verfahren und Vorrichtungen dienen die Nadeln also lediglich zum Transport von Materialbahnen.

**[0007]** Der Einsatz von einer einzigen rotierenden Nadelwalze zum Vernadeln von Materialbahnen ist bereits beschrieben worden.

**[0008]** In der DE-A-2 530 872 wird eine Nadelvorrichtung beschrieben, die aus einer einzigen mit Filznadeln bestückten Walze und einer Stützwalze besteht, die mit druckbeständigen, aber seitlich auslenkbaren Stützelementen bestückt ist. Beide Walzen laufen gegeneinander, das Textilgut wird im Eingriffsbereich der Walzen durch Filznadeln vernadelt. Beim Einsatz von Nadelwalzen ist damit zu rechnen, daß die zu vernadelnde Materialbahn unter den drastischen Bedingungen des Vernadelns geschädigt werden kann. In diesen Vorrichtungen weisen die von der Walze radial abstehenden und sich mit der Walze drehenden Nadeln zwischen Nadelfuß und Nadelspitze unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten auf. Deshalb wirkt normalerweise die Nadel je nach Eindringtiefe in die Materialbahn unterschiedlich ein, wenn sich die Nadel in einer mit konstanter Geschwindigkeit bewegten Materialbahn befindet.

**[0009]** Eine Vernadelungsvorrichtung beschreibt die DE-C-38 22 652, bei der eine einzige Nadelwalze eine hypozykloide Bahn beschreibt, einerseits um die Achse der Nadelwalze und andererseits um eine zur Walzenachse parallele Umlaufachse. Mit dieser Vorrichtung

läßt sich nur eine geringe Vernadelungsdichte, d.h. eine zu geringe Zahl von Einstichen je Flächeneinheit, erzielen.

**[0010]** Bei der herkömmlichen Vernadelung bewegt sich ein Nadelbalken senkrecht zur Bewegungsrichtung des zu vernadelnden Substrats auf und ab. Dabei treten die die Nadeln in das jeweilige Substrat ein und aus und bewirken eine Perforation der Materialbahn; durch Widerhaken in den Nadeln führt dies zu einem Verschlingen einzelner Fasern. Die bislang maximal erreichbaren Produktionsgeschwindigkeiten herkömmlicher Nadelmaschinen liegen bei etwa 40 m/min und werden hauptsächlich begrenzt durch die maximal erreichbare Frequenz des Nadelbalkens, die gewünschte Vernadelungsdichte und den durch die Verweilzeit im Vlies bedingten Längsverzug.

**[0011]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Vernadeln von Materialbahnen zur Verfügung zu stellen, bei dem sich bei gewohnten Vernadelungsdichten im Vergleich mit herkömmlichen Vernadelungsverfahren erheblich höhere Produktionsgeschwindigkeiten realisieren lassen.

**[0012]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialbahn mit vorgegebener Geschwindigkeit über mehrere um ihre Längsachse sich drehende und quer zur Bewegungsrichtung der Materialbahn angeordnete Nadelwalzen geführt wird, wobei die Materialbahn jeweils einen Teil der Oberfläche der Nadelwalzen bedeckt, und wobei die Umfangsgeschwindigkeit der Nadelwalzen relativ zur Geschwindigkeit der Materialbahn derart eingestellt wird, daß das gewünschte Ausmaß der Vernadelung mit einstellbarem Längsverzug erhalten wird.

**[0013]** Unter "Materialbahn" im Sinne der vorliegenden Beschreibung sind solche Flächengebilde zu verstehen, die durch die Einwirkung der Nadeln der Nadelwalze in ihrer Struktur verändert werden; Beispiele dafür sind Folien oder insbesondere textile Flächengebilde, insbesondere Vliesstoffe oder Kombinationen enthaltend Vliesstoffe und damit zu Schichtstoffen zu verbindende Flächengebilde.

**[0014]** Unter "Vernadeln" im Sinne der vorliegenden Beschreibung ist eine Behandlung der vorgenannten Materialbahnen durch die Nadeln der Nadelwalze zu verstehen, wobei die Materialbahnen durch diese Behandlung in ihrer Struktur verändert werden. Beispiele für Vernadelungsschritte sind Perforieren, Schlitzeln von Folien oder von textilen Flächengebilden sowie vorzugsweise das mechanische Verschlingen oder Verbinden der Fasern von textilen Flächengebilden, wie z.B. von Vliesstoffen oder von Schichtstoffen enthaltend Vliesstoffe. Die Nadeln können dabei glatt oder mit Widerhaken versehen sein.

**[0015]** Wie bereits erwähnt, weisen bei vorgegebener Drehzahl der Nadelwalze die von der Walze radial abstehenden Nadeln entlang ihrer radialen Erstreckung unterschiedliche Geschwindigkeiten auf. Eine im Ein-

griffsbereich der Nadelwalze befindliche und mit vorgegebener Geschwindigkeit sich bewegende Materialbahn erfährt also entlang ihre Dicke gesehen unterschiedliche Verformungen, die von der Relativgeschwindigkeit zwischen Nadel und Materialbahn an dieser Stelle herrühren.

**[0016]** Ferner ändert sich die Bewegungsrichtung der Materialbahn während des Transports entlang einer Nadelwalze, wodurch sich die Relativgeschwindigkeit zwischen einer Nadel und der Materialbahn zusätzlich ändert. Folglich ändern sich während des Transports der Materialbahn entlang der Nadelwalze die an einem bestimmten Ort der Materialbahn auf diese einwirkenden Kräfte.

**[0017]** Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, die durch die Relativgeschwindigkeit zwischen Nadelbewegung und Bewegung der Materialbahn in ebendieser Materialbahn hervorgerufenen Kräfte so einzustellen, daß der gewünschte Vernadelungseffekt erzielt wird.

**[0018]** In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Drehzahl  $n$  der Nadelwalzen derart gewählt, daß die Umfangsgeschwindigkeit  $v_{\text{nadel}}$  der Nadeln an mindestens einer sich in der Materialbahn befindlichen Stelle im Bereich zwischen Nadelfuß und Nadelspitze und an einer Stelle im Bereich zwischen Nadelein- und -austritt der Geschwindigkeit  $v_{\text{mat}}$  der Materialbahn entspricht.

**[0019]** Ganz besonders bevorzugt wird die Drehzahl  $n$  der Nadelwalzen derart gewählt, daß die Umfangsgeschwindigkeit  $v_{\text{nadel}}$  der Nadeln an mindestens einer sich in der Materialbahn befindlichen Stelle im Bereich zwischen Nadelfuß und Nadelspitze und in der Mitte zwischen Nadelein- und -austrittstelle der Geschwindigkeit  $v_{\text{mat}}$  der Materialbahn entspricht.

**[0020]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Drehzahl  $n$  der Nadelwalze, die Geschwindigkeit  $v_{\text{mat}}$  der Materialbahn und der Umschlingungswinkel  $\alpha$  der Materialbahn um die Nadelwalze derart gewählt, daß als vektorielle Differenz zwischen der Umfangsgeschwindigkeit  $v_{\text{nsp}}$  der Nadelspitzen und der Geschwindigkeit der Materialbahn  $v_{\text{mat}}$  an der Stelle des Einstichs der Nadel in die Materialbahn eine Eindringgeschwindigkeit der Nadel  $v_{\text{rel}}$  resultiert, deren Richtung senkrecht auf der Bewegungsrichtung der Materialbahn an der Stelle des Einstichs der Nadel in diese Materialbahn steht.

**[0021]** In analoger Weise können natürlich die Verhältnisse beim Austritt der Nadel aus der Materialbahn herangezogen werden. In diesem Falle werden die Drehzahl  $n$  der Nadelwalze, die Geschwindigkeit  $v_{\text{mat}}$  der Materialbahn und der Umschlingungswinkel  $\alpha$  der Materialbahn um die Nadelwalze derart gewählt, daß als vektorielle Differenz zwischen der Umfangsgeschwindigkeit  $v_{\text{nspa}}$  der Nadelspitzen und der Geschwindigkeit der Materialbahn  $v_{\text{mat}}$  an der Stelle des Austritts der Nadel aus der Materialbahn eine Austritts-

geschwindigkeit der Nadel  $v_{\text{rel}}$  resultiert, deren Richtung senkrecht auf der Bewegungsrichtung der Materialbahn an der Stelle des Austritts der Nadel aus dieser Materialbahn steht.

5 **[0022]** In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden mehrere sich um ihre Längsachse drehende und einen Radius  $r$  aufweisende Nadelwalzen im Kreis mit dem Radius  $R$  geführt.

10 **[0023]** Die Materialbahn wird dabei vorzugsweise so geführt, daß sie entlang des etwa von der Hälfte des Weges der von den Nadelwalzen umschriebenen Kreisbewegung mit den Nadelwalzen in Berührung treten kann.

15 **[0024]** Durch diese Art der Führung der Nadelwalzen in Form einer Planetenbewegung kann auf einfache Art und Weise bewirkt werden, daß sich die Nadelwalzen auf der Materialbahn abwälzen; somit ist kinematische Kompensierung der unterschiedlichen Abwälzgeschwindigkeiten zwischen Nadelfuß und Nadelspitze möglich.

20 **[0025]** Mit Hilfe der planetenartigen Bewegung der Nadelwalzen ergeben sich eine Reihe von Gestaltungsparametern, die eine günstige Lösung für Längsverzug, Nadeldichte und Produktionsgeschwindigkeit zulassen. Durch die gegenläufige Bewegung der Achsen der Nadelwalzen zur Materialbahnbewegung läßt sich beispielsweise erreichen, daß die Nadelwalzen trotz einer höheren Umfangsgeschwindigkeit als die Geschwindigkeit der Materialbahn sich beim Nadeleingriff synchron zur Bewegung der Materialbahn verhalten.

25 **[0026]** Verursacht durch die Abwälzbewegung einer Nadelwalze, bezogen auf die Materialbahn, greift die Nadel, je nach Eintauchtiefe, mit unterschiedlicher Umfangsgeschwindigkeit in die Materialbahn ein. Diese Umfangsgeschwindigkeiten sollten an die Transportgeschwindigkeit der Materialbahn möglichst angepaßt sein. Sind zu große Unterschiede zwischen diesen beiden Geschwindigkeiten vorhanden, so kann dies zu Längsverzug oder gar zum Beschädigen der Materialbahn führen. Es wird daher vorzugsweise angestrebt, daß eine Eindringbewegung der Nadel vorliegt, die sich möglichst senkrecht zur Bewegungsrichtung der Materialbahn einstellt.

30 **[0027]** Das erfindungsgemäße Verfahren bietet die Möglichkeit, während eines abwälzenden, kontinuierlichen Vernadelungsvorganges die Relativgeschwindigkeit zwischen Bewegung der Nadel und Bewegung der Materialbahn, unabhängig von der Eindringtiefe der Nadel in die Materialbahn so zu gestalten, daß die Differenz zwischen der bahngerichteten Komponente der Bewegung der Nadel und der Materialbahngeschwindigkeit gegen Null minimiert wird.

35 **[0028]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden mehrere sich um ihre Längsachsen drehende Nadelwalzen des Radius  $r$  im Kreis des Radius  $R$  geführt, wobei die Drehrichtung der Nadelwalzen gegenläufig zur Dreh-

richtung der Nadelwalzenachsen verläuft und die Geschwindigkeit der Materialbahn  $v_{\text{mat}}$ , die Drehzahl  $n$  der Nadelwalzen mit Radius  $r$  und die Umlaufdrehzahl  $N$  der Nadelwalzenachsen auf der Kreisbahn mit Radius  $R$  so gewählt werden, daß diese der Beziehung (I) entsprechen

$$v_{\text{mat}} = 2 * \pi * r * n - 2 * \pi * (r + R) * N \quad (\text{I}).$$

**[0029]** In den Figuren 1 bis 4 wird die Erfindung näher dargestellt.

Figur 1 stellt eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens im Querschnitt dar, welche ebenfalls ein Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist.

Figur 2 zeigt weitere Einzelheiten der Vorrichtung nach Figur 1.

Figur 3 zeigt die Geschwindigkeitsverhältnisse beim Vernadeln mittels der Vorrichtung nach Figur 1.

Figur 4 schließlich stellt den Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung beim Vernadeln vorverfestigter Vliesstoffe dar.

**[0030]** Die Vorrichtung nach Figur 1 umfaßt mehrere Nadelwalzen (1) des Radius  $r$ , die mit der Drehzahl  $n$  betrieben werden, und mehrere Stützwalzen (2). Von den Nadelwalzen stehen in radialer Richtung jeweils Nadeln der Länge  $\Delta r$  ab. Nadelwalzen (1) und Stützwalzen (2) folgen jeweils abwechselnd aufeinander, sind jeweils um ihre Längsachsen (3, 4) drehbar, sind ihrerseits kreisförmig angeordnet. Die Nadelwalzen werden mit der Drehzahl  $N$  mit dem Radius  $R$  geführt. Dazu befinden sich Nadelwalzen (1) und Stützwalzen (2) auf einem Träger (5). Träger (5) und die Nadelwalzen (1) werden jeweils von unterschiedlichen nicht dargestellten Antrieben bewegt. Die Nadelwalzen werden vorzugsweise über einen Zahnradantrieb bewegt. Die Materialbahn (9) wird mit der Geschwindigkeit  $v_{\text{mat}}$  entlang eines Teils der Oberfläche der kreisförmigen Anordnung der Nadel- und Stützwalzen geführt, wobei an den Positionen vor dem Auftreffen und nach dem Verlassen der Materialbahn (9) der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorzugsweise jeweils Umlenkwalzen (8) vorhanden sind.

**[0031]** In Figur 2 wird die Anordnung einer Nadelwalze (1) und einer Stützwalze (2) gemäß Figur 1 im Detail dargestellt. Desweiteren werden in dieser Figur die bevorzugten Geschwindigkeitsverhältnisse in den Augenblicken des Einstichs und des Ausstichs der Nadeln in die Materialbahn dargestellt. Die Nadelwalze (1) weist einen Radius  $r$  auf und dreht sich mit einer Drehzahl  $n$ . Von der Nadelwalze (1) stehen (nur teilweise dargestell-

te) Nadeln der Länge  $\Delta r$  radial ab. Entlang der Stützwalze (2) und der Nadelwalze (1) bewegt sich die Materialbahn (9) mit der Geschwindigkeit  $v_{\text{mat}}$ . Umschlingungswinkel  $\alpha$  der Materialbahn (9) um die Nadelwalze (1) und Berührungswinkel  $\beta$  können durch Veränderung der Position der Stützwalze (2) modifiziert werden.

**[0032]** Unter dem Umschlingungswinkel  $2\alpha$  ist derjenige Winkel zu verstehen, den die Strecke zwischen dem Mittelpunkt der Nadelwalze (1) und dem Auftreffpunkt der Materialbahn (9) auf die Nadelwalze (1) und die Strecke zwischen dem Mittelpunkt der Nadelwalze (1) und dem Abhebpunkt der Materialbahn (9) von der Nadelwalze (1) miteinander einschließen.

**[0033]** Unter dem Berührungswinkel  $2\beta$  ist derjenige Winkel zu verstehen, den die Strecke zwischen dem Mittelpunkt der Nadelwalze (1) und dem Auftreffpunkt der Materialbahn (9) auf die Nadelspitzen und die Strecke zwischen dem Mittelpunkt der Nadelwalze (1) und dem Abhebpunkt der Materialbahn (9) von den Nadelspitzen miteinander einschließen.

**[0034]** Die Drehachse (3) der Nadelwalze (1) bewegt sich ihrerseits um einen Kreis mit dem Radius  $R$  mit der Umlaufdrehzahl  $N$ .

**[0035]** Aus der weiter oben dargestellten Beziehung (I)

$$v_{\text{mat}} = 2 * \pi * r * n - 2 * \pi * (r + R) * N \quad (\text{I})$$

läßt sich bei vorgegebener Geschwindigkeit der Materialbahn  $v_{\text{mat}}$  und gewählter Umlaufdrehzahl  $N$  die bevorzugte Drehzahl der Nadelwalze  $n$  ermitteln; diese ergibt sich danach zu

$$n = (2 * \pi * (R + r) * N + v_{\text{mat}}) / 2 * \pi * r \quad (\text{II}).$$

**[0036]** Durch die Veränderung verschiedener Parameter lassen sich unterschiedliche Vernadelungsdichten oder Längsverzüge der Materialbahnen erzielen.

**[0037]** Zu diesen Parametern zählen beispielsweise Radius  $R$ , Durchmesser und Anzahl der Nadelwalzen, Umschlingungswinkel  $\alpha$  bzw. Berührungswinkel  $\beta$ , Drehzahlen  $n$  und  $N$ .

**[0038]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden acht Nadelwalzen eingesetzt mit einem Radius  $r$  200 mm, die sich in einem Kreis des Radius  $R$  von 800 mm bewegen. Für einen Umschlingungswinkel  $2\alpha$  von  $22,5^\circ$  ist diese Anordnung in Figur 2 dargestellt.

**[0039]** Bei einer Geschwindigkeit der Materialbahn von 100 m/min und einer Umlaufdrehzahl  $N$  von  $10 \text{ min}^{-1}$  entspricht dies nach der voranstehenden Beziehung (II) einer Nadelwalzendrehzahl  $n$  von  $129,6 \text{ min}^{-1}$ .

**[0040]** Die sich daraus ergebenden Geschwindigkeitsverhältnisse an den Einnadel- und Ausnadelungspunkten sind aus den ebenfalls in Figur 2 dargestellten Vektordiagrammen zu ersehen. Die Relativgeschwin-

digkeiten  $v_{rele}$  und  $v_{rela}$  gebildet aus Geschwindigkeit der Nadelspitze  $v_{nadel}$  und der Geschwindigkeit der Materialbahn  $v_{mat}$  ist aus den Vektordiagrammen abzuleiten und ergibt hier 1030 mm/sec.

**[0041]** Da  $v_{rele}$  und  $v_{rela}$  in der dargestellten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens sich senkrecht zur Geschwindigkeit der Materialbahn anordnen, bedeutet dies am Einnadelungs- und Ausnadelungspunkt keine relative Vor- oder Nacheilung der Nadel, also keinen Verzug. Bei einem maximalen Umschlingungswinkel von  $157,5^\circ$  (drei Nadelwalzen und vier Stützwalzen im Umschlingungsbereich) der Materialbahn entlang des von den Nadelwalzen umschriebenen Kreises sind dies 5,83 Abwälzungen einer Nadelwalze im Materialbahneingriff. Dies ergibt bei einer Nadelteilung von 10 mm eine Vernadelungsdichte von 3,74 mm in Längsrichtung der Materialbahn.

**[0042]** Wird nun ein Längsverzug gewünscht, so ist dies im geschilderten Fall beispielsweise durch eine geringfügige Änderung der Drehzahl  $n$  und/oder  $N$  möglich; dies kann aber auch erreicht werden, indem der Umschlingungswinkel  $\alpha$  geändert wird, beispielsweise durch eine Änderung der Radialposition der Stützwalzen.

**[0043]** In Figur 3 A/B wird das in Figur 2 enthaltene Vektordiagramm am Ort des Nadeleinstichs im Detail für zwei Ausführungsformen dargestellt. Daraus ist zu erkennen, daß die Geschwindigkeit der Nadelspitze  $v_{nspe}$  ihrerseits eine Relativbewegung ist, die sich aus der Drehbewegung der Nadelwalzen  $n$  mit der Umfangsgeschwindigkeit  $v_{nadel}$  und der Umlaufdrehzahl  $N$  der Nadelwalzenachse mit der Umfangsgeschwindigkeit  $v_{pl}$  zusammensetzt. In Figur 3 sind die Geschwindigkeitsverhältnisse bei jeweils gleicher Geschwindigkeit der Materialbahn  $v_{mat}$  von 100 m/min und unterschiedlichen Geschwindigkeiten  $v_{pl}$  und  $v_{nspe}$  dargestellt. In beiden dargestellten Varianten wurde darauf geachtet, daß die vektorielle Differenz zwischen der Umfangsgeschwindigkeit  $v_{nspe}$  der Nadelspitzen und der Geschwindigkeit der Materialbahn  $v_{mat}$  an der Stelle des Einstichs der Nadel in die Materialbahn eine Eindringgeschwindigkeit der Nadel  $v_{rele}$  resultiert, deren Richtung senkrecht auf der Bewegungsrichtung der Materialbahn an der Stelle des Einstichs der Nadel in diese Materialbahn steht. Das obere Vektordiagramm in Figur 3 stellt die Geschwindigkeitsverhältnisse beim Vernadeln dar, wobei  $n = 179,58 \text{ min}^{-1}$  und  $N = 20 \text{ min}^{-1}$  betragen; das untere Vektordiagramm in Figur 3 stellt die Geschwindigkeitsverhältnisse beim Vernadeln dar, wobei  $n = 129,577 \text{ min}^{-1}$  und  $N = 10 \text{ min}^{-1}$  betragen.

**[0044]** In Figur 4 wird das Vernadeln eines vorverfestigten Vliesstoffes mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Von einem zwischen Rollen (11) laufenden Transportband (12) einer nicht dargestellten Vliesherstellungsanlage wird eine Bahn eines nicht vorverfestigten Vliesstoffes (13) einer Vorverfestigungseinrichtung (14), beispielsweise einer Einrichtung, in der eine Vorvernadelung mittels Wasserstrahlen erfolgt, zu-

geführt. Anschließend erfolgt eine weitere Vernadelung der Materialbahn (9) in der erfindungsgemäßen Vorrichtung (15). In dieser wird die Materialbahn (9) im Halbkreis entlang von radial angeordneten und bewegten Nadelwalzen (1) und Stützwalzen (2) geführt, die sich ihrerseits um ihre Achsen drehen und sich mit ihren Achsen im entgegengesetzten Drehsinn bewegen. Bei der Bewegung der Materialbahn kann diese selbstverständlich von außen durch an sich bekannte Führungselemente, wie umlaufende Bänder, für den Vernadelungsvorgang abgestützt werden. Der vernadelte Vliesstoff wird anschließend einem nicht dargestellten Trockner und Wickler zugeführt. Zwischen der Vorverfestigungseinrichtung (14) und der erfindungsgemäßen Vorrichtung (15) sind jeweils Umlenkrollen (16, 17, 18) angebracht, wobei Umlenkrolle (17) zusätzlich noch eine Wasserabsaugeinrichtung enthält.

**[0045]** In der dargestellten Ausführungsform läßt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung beispielsweise mit folgender Einstellung betreiben:

Geschwindigkeit des Vliesstoffes: 100 m/min

Radius  $R+r$  der Vliesstoffbahn entlang der erfindungsgemäßen Vorrichtung: 1000 mm

Umlaufdrehbewegung  $N$ :  $20 \text{ min}^{-1}$  (entsprechend einer Außengeschwindigkeit von 125,66 m/min)

Radius  $r$  der Nadelwalzen: 200 mm

Drehzahl der Nadelwalzen  $n$ :  $179,58 \text{ min}^{-1}$  (entsprechend einer Außengeschwindigkeit von 225,67 m/min)

Nadellänge: 12 mm (entsprechend einer Außengeschwindigkeit der Nadelspitze von 239,21 m/min).

#### 40 Patentansprüche

1. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Materialbahn mit vorgegebener Geschwindigkeit  $v_{mat}$  über mehrere um ihre Längsachse sich drehende und quer zur Bewegungsrichtung der Materialbahn angeordnete Nadelwalzen, deren Nadeln radial abstehen, geführt wird, wobei die Materialbahn jeweils einen Teil der Oberfläche der Nadelwalzen bedeckt, und wobei die Umfangsgeschwindigkeit der Nadelwalzen  $v_{nadel}$  relativ zur Geschwindigkeit der Materialbahn derart eingestellt wird, daß das gewünschte Ausmaß der Vernadelung mit einstellbarem Längsverzug erhalten wird.
2. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drehzahl  $n$  der Nadelwalzen derart gewählt wird,

daß die Umfangsgeschwindigkeit  $v_{\text{nadel}}$  der Nadeln an mindestens einer sich in der Materialbahn befindlichen Stelle im Bereich zwischen Nadelfuß und Nadelspitze und an einer Stelle im Bereich zwischen Nadelein- und -austritt der Geschwindigkeit  $v_{\text{mat}}$  der Materialbahn entspricht.

3. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drehzahl  $n$  der Nadelwalzen derart gewählt wird, daß die Umfangsgeschwindigkeit  $v_{\text{nadel}}$  der Nadeln an mindestens einer sich in der Materialbahn befindlichen Stelle im Bereich zwischen Nadelfuß und Nadelspitze und in der Mitte zwischen Nadelein- und -austrittsstelle der Geschwindigkeit  $v_{\text{mat}}$  der Materialbahn entspricht.

4. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drehzahl  $n$  der Nadelwalze, die Geschwindigkeit  $v_{\text{mat}}$  der Materialbahn und der Umschlingungswinkel  $\alpha$  der Materialbahn um die Nadelwalze derart gewählt werden, daß als vektorielle Differenz zwischen der Umfangsgeschwindigkeit  $v_{\text{nspe}}$  der Nadelspitzen und der Geschwindigkeit der Materialbahn  $v_{\text{mat}}$  an der Stelle des Einstichs der Nadel in die Materialbahn eine Eindringgeschwindigkeit der Nadel  $v_{\text{rele}}$  resultiert, deren Richtung senkrecht auf der Bewegungsrichtung der Materialbahn an der Stelle des Einstichs der Nadel in diese Materialbahn steht.

5. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drehzahl  $n$  der Nadelwalze, die Geschwindigkeit  $v_{\text{mat}}$  der Materialbahn und der Umschlingungswinkel  $\alpha$  der Materialbahn um die Nadelwalze derart gewählt werden, daß als vektorielle Differenz zwischen der Umfangsgeschwindigkeit  $v_{\text{nspe}}$  der Nadelspitzen und der Geschwindigkeit der Materialbahn  $v_{\text{mat}}$  an der Stelle des Austritts der Nadel aus der Materialbahn eine Austrittsgeschwindigkeit der Nadel  $v_{\text{rela}}$  resultiert, deren Richtung senkrecht auf der Bewegungsrichtung der Materialbahn an der Stelle des Austritts der Nadel aus dieser Materialbahn steht.

6. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere sich um ihre Längsachse drehende und einen Radius  $r$  aufweisende Nadelwalzen im Kreis mit dem Radius  $R$  geführt werden.

7. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drehrichtung der Nadelwalzen gegenläufig zur Drehrichtung der Nadelwalzenachsen verläuft und die Drehzahl  $n$  der Nadelwalzen und die Umlauf-

drehzahl  $N$  der Nadelwalzenachsen so gewählt werden, daß die Umfangsgeschwindigkeit  $v_{\text{nadel}}$  der Nadeln an mindestens einer sich in der Materialbahn befindlichen Stelle im Bereich zwischen Nadelfuß und Nadelspitze und an einer Stelle im Bereich zwischen Nadelein- und austritt der Geschwindigkeit  $v_{\text{mat}}$  der Materialbahn entspricht.

8. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Materialbahn so geführt wird, daß sie entlang des etwa von der Hälfte des Weges der von den Nadelwalzen umschriebenen Kreisbewegung mit den Nadelwalzen in Berührung treten kann.

9. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere sich um ihre Längsachsen drehenden Nadelwalzen des Radius  $r$  im Kreis des Radius  $R$  geführt werden, wobei die Drehrichtung der Nadelwalzen gegenläufig zur Drehrichtung der Nadelwalzenachsen verläuft und die Geschwindigkeit der Materialbahn  $v_{\text{mat}}$ , die Drehzahl  $n$  der Nadelwalzen und die Umlaufdrehzahl  $N$  der Nadelwalzenachsen so gewählt werden, daß diese der Beziehung (I) entsprechen

$$v_{\text{mat}} = 2 * \pi * r * n - 2 * \pi * (r + R) * N \quad (I).$$

10. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zusätzlich mehrere sich um ihre Längsachsen drehenden Stützwalzen vorgesehen sind und im Kreis geführt werden, wobei Nadelwalzen und Stützwalzen jeweils abwechselnd aufeinander folgen.

11. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein nicht vorverfestigter Vliesstoff in einer Vorverfestigungseinrichtung behandelt und anschließend einer Vernadelung nach Anspruch 6 unterworfen wird.

12. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorverfestigung mittels Wasserstrahlen erfolgt.

13. Vorrichtung zum Vernadeln einer Materialbahn (9) umfassend mehrere Nadelwalzen (1) die um ihre Längsachse (3) drehbar sind und deren jeweilige Längsachsen (3) wiederum auf einer Kreisbahn bewegbar sind und deren Nadeln radial abstehen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** diese zusätzlich mehrere um ihre Längsachsen (4) drehbare Stützwalzen (2) umfaßt,

deren jeweilige Längsachsen (4) wiederum auf einer Kreisbahn bewegbar sind und wobei Nadelwalzen (1) und Stützwalzen (2) jeweils abwechselnd aufeinander folgen.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stützwalzen (2) in radialer Richtung bewegbar sind.
16. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 13 zum Vernadeln von Materialbahnen, insbesondere von Vliesstoffen oder Schichtstoffen.

#### Claims

1. A method for needle-punching a material web, **characterised in that** the material web passes at a pre-set rate  $v_{mat}$  a number of needle rollers rotating about their longitudinal axis, arranged at right angles to the direction of movement of the material web, the needles projecting radially, whereby the material web covers only some of the surface of the needle rollers, and whereby the peripheral speed of the needle rollers  $v_{needle}$  is set relative to the speed of the material web, so that the desired degree of needling-punching with a pre-set longitudinal stretch is obtained.
2. A method for needle-punching a material web according to claim 1, **characterised in that** the speed  $n$  of the needle rollers is chosen so that the peripheral speed  $v_{needle}$  of the needles is equal to the speed  $v_{mat}$  of at least one place located in the material web in the area between the needle heel and needle tip, and at a place between the needle entry and needle exit.
3. A method for needle-punching a material web according to claim 1, **characterised in that** the speed  $n$  of the needle rollers is chosen so that the peripheral speed  $v_{needle}$  of the needles is equal to the speed  $v_{mat}$  of the material web at least at one place located in the material web between the needle heel and the needle tip, and in the middle between the needle entry and the needle exit.
4. A method for needle-punching a material web according to claim 1, **characterised in that** the speed  $n$  of the needle roller, the speed  $v_{mat}$  of the material web and the looping angle  $\alpha$  of the material web round the needle roller is chosen so that there results as the vectorial difference between the peripheral speed  $v_{nspe}$  of the needle tips and the speed of the material web  $v_{mat}$  at the point of entry of the needles into the material web a penetration speed of the needles  $v_{rele}$  whose direction is perpendicular to the direction of movement of the material web

at the place of entry of the needles into the material web.

5. A method for needle-punching a material web according to claim 1, **characterised in that** the speed  $n$  of the needle roller, the speed  $v_{mat}$  of the material web, and the looping angle  $\alpha$  of the material web around the needle roller is chosen so that there results as the vectorial difference between the peripheral speed  $v_{nspe}$  of the needle tips and the speed of the material web  $v_{mat}$  at the place of exit of the needle from the material web an exit speed of the needles  $v_{rele}$  out of the material web, whose direction is perpendicular to the direction of movement of the material web at the place of exit of the needle from the material web.
6. A method for needle-punching a material web according to claim 1, **characterised in that** a number of needle rollers, rotating round their longitudinal axis, and having a radius  $r$  are carried in a circle of radius  $R$ .
7. A method for needle-punching a material web according to claim 6, **characterised in that** the rotational direction of the needle rollers is counter rotational to the rotational direction of the needle roller axes, and the speed  $n$  of the needle rollers and the rotational speed  $N$  of the needle roller axes are chosen so that the peripheral speed  $V_{needle}$  of the needles at at least one place located in the material web between the needle heel and the needle tip and at a place between the needle entry and needle exit equals the speed  $v_{mat}$  of the material web.
8. A method for needle-punching a material web according to claim 6, **characterised in that** the material web is carried so that it is able to come into contact with the needle rollers along half of the path of the circular orbit described by the needle rollers.
9. A method for needle-punching a material web according to claim 6, **characterised in that** a number of needle rollers of radius  $r$  rotating round their longitudinal axes are carried in a circle of radius  $R$ , whereby the direction of rotation of the needle rollers is opposite to the direction of rotation of the needle roller axes, and the speed of the material web  $V_{mat}$ , the speed  $n$  of the needle rollers and the rotational speed  $N$  of the needle roller axes are chosen so that these agree with formula (I), viz:

$$V_{mat} = 2 * \pi * r * n - 2 * \pi * (r + R) * N \quad (I)$$

10. A method for needle-punching a material web according to claim 6, **characterised in that** a number

of additional supporting rollers rotating around their longitudinal axes are provided, and carried in a circle, whereby the needle rollers and the supporting rollers follow each other alternately.

11. A method for needle-punching a material web according to claim 6, **characterised in that** a non-prebonded nonwoven fabric is treated in a pre-bonder, and then subjected to needle-punching according to claim 6.
12. A method for needle-punching a material web according to claim 11, **characterised in that** the pre-bonding is effected by means of water jets.
13. A device for needle-punching a material web (9), comprising a number of needle rollers (1) which can rotate about their longitudinal axes (3) and whose longitudinal axes (3) may in turn move on a circular orbit and whose needles extend out radially.
14. A device according to claim 13, **characterised in that** it comprises an additional number of supporting rollers (2), which can rotate round their longitudinal axes (4) which longitudinal axes (4) in turn can move on a circular orbit and whereby the needle rollers (1) and supporting rollers (2) follow each other alternately.
15. A device according to claim 13, **characterised in that** the supporting rollers (2) may move in a radial direction.
16. The use of a device according to claim 13 for needle-punching a material web, in particular nonwoven and laminated fabrics.

#### Revendications

1. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande, **caractérisé en ce que** le matériau en bande avec une vitesse prédéterminée  $v_{mat}$  est conduit sur plusieurs cylindres d'aiguilletage, dont les aiguilles sont espacées radialement, tournant autour de leurs axes longitudinaux et disposés perpendiculairement à la direction de mouvement du matériau en bande, dans lequel le matériau en bande recouvre respectivement une partie de la surface des cylindres d'aiguilletage, et dans lequel la vitesse périphérique des cylindres d'aiguilletage  $v_{aiguille}$  par rapport à la vitesse de la bande de matériau est ajustée de manière à ce que la quantité souhaitée d'aiguilletage avec un allongement longitudinal ajustable soit atteinte.
2. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation  $n$  des cylindres d'aiguilletage est choisie de telle sorte que la vitesse périphérique  $v_{aiguille}$  des aiguilles sur au moins un emplacement se trouvant dans la bande de matériau dans la zone entre le talon d'aiguille et la pointe d'aiguille et à un endroit dans la zone entre l'entrée et la sortie des aiguilles corresponde à la vitesse  $v_{mat}$  de la bande de matériau.
3. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation  $n$  des cylindres d'aiguilletage est choisie de telle sorte que la vitesse périphérique  $v_{aiguille}$  des aiguilles sur au moins un emplacement se trouvant dans la bande de matériau dans la zone entre le talon d'aiguille et la pointe d'aiguille et dans le milieu entre l'entrée et la sortie des aiguilles corresponde à la vitesse  $v_{mat}$  de la bande de matériau.
4. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation  $n$  des cylindres d'aiguilletage, la vitesse  $v_{mat}$  de la bande de matériau et l'angle d'entortillement  $\alpha$  de la bande de matériau autour des cylindres d'aiguilletage sont choisis de manière à ce que comme différence vectorielle entre la vitesse périphérique  $v_{nspe}$  des pointes d'aiguille et la vitesse de la bande de matériau  $v_{mat}$  à l'endroit de la piquûre de l'aiguille dans la bande de matériau il résulte une vitesse de pénétration de l'aiguille  $v_{rele}$ , dont la direction est située perpendiculairement à la direction du mouvement de la bande de matériau à l'endroit de l'introduction de l'aiguille dans cette bande de matériau.
5. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation  $n$  des cylindres d'aiguilletage, la vitesse  $v_{mat}$  de la bande de matériau et l'angle d'entortillement  $\alpha$  de la bande de matériau autour des cylindres d'aiguilletage sont choisis de manière à ce que comme différence vectorielle entre la vitesse périphérique  $v_{nspe}$  des pointes d'aiguille et la vitesse de la bande de matériau  $v_{mat}$  à l'endroit de la sortie de l'aiguille de la bande de matériau il résulte une vitesse de sortie de l'aiguille  $v_{rela}$ , dont la direction est située perpendiculairement à la direction du mouvement de la bande de matériau à l'endroit de la sortie de l'aiguille de cette bande de matériau.
6. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** plusieurs cylindres d'aiguilletage tournant autour de leur axe longitudinal et présentant un rayon  $r$  sont conduits en cercle avec le rayon  $R$ .
7. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la



direction de rotation des cylindres d'aiguilletage se situe en sens contraire par rapport à la direction de rotation des axes des cylindres d'aiguilletage et **en ce que** la vitesse de rotation  $n$  des cylindres d'aiguilletage et la vitesse de rotation périphérique  $N$  des axes des cylindres d'aiguilletage sont choisies de manière à ce que la vitesse périphérique  $v_{\text{aiguille}}$  des aiguilles à au moins un endroit se trouvant dans la bande de matériau dans la zone entre le talon des aiguilles et la pointe des aiguilles et à une position dans la zone entre l'introduction et la sortie des pointes d'aiguilles corresponde à la vitesse  $v_{\text{mat}}$  de la bande de matériau.

8. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la bande de matériau est conduite de manière à ce qu'elle puisse entrer en contact avec les cylindres d'aiguilletage le long d'environ la moitié du chemin du mouvement circulaire circonscrit aux cylindres d'aiguilletage.
9. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** plusieurs cylindres d'aiguilletage tournant autour de leurs axes longitudinaux de rayon  $r$  sont conduits dans le cercle de rayon  $R$ , dans lequel la direction de rotation des cylindres d'aiguilletage se trouve en sens contraire de la direction de rotation des axes des cylindres d'aiguilletage et la vitesse de la bande de matériau  $v_{\text{mat}}$ , la vitesse de rotation  $n$  des cylindres d'aiguilletage et la vitesse de rotation périphérique  $N$  des axes des cylindres d'aiguilletage est choisi de telle sorte que celle-ci corresponde à la relation (I)

$$v_{\text{mat}} = 2 * \pi * r * n - 2 * \pi * (r+R) * N \quad (I).$$

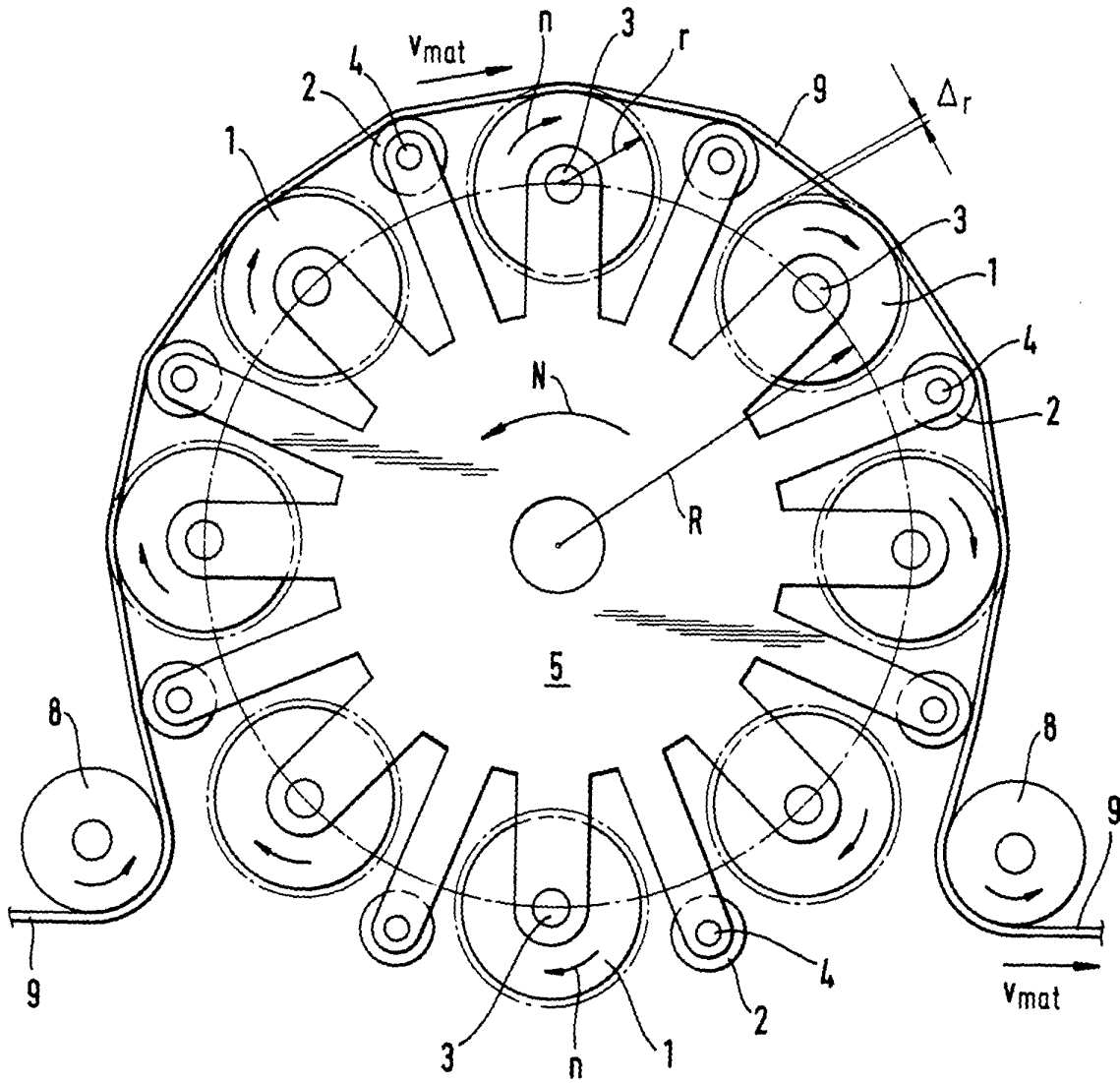
10. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'en** plus plusieurs cylindres d'appui tournant autour de leurs axes longitudinaux sont prévus et sont conduits dans le cercle, les cylindres d'aiguilletage et les cylindres d'appui se suivant respectivement alternativement les uns les autres.
11. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'une** substance non tissée non pré-consolidée est traitée dans un dispositif de pré-consolidation et ensuite subit un aiguilletage selon la revendication 6.
12. Procédé pour l'aiguilletage d'un matériau en bande selon la revendication 11, caractérisé en ce la pré-consolidation est réalisée au moyen de jets d'eau.

13. Dispositif pour l'aiguilletage d'un matériau en bande (9) comprenant plusieurs cylindres d'aiguilletage (1) qui peuvent être mis en rotation autour de leur axe longitudinal (3) et dont leurs axes longitudinaux (3) respectifs de nouveau sont mobiles sur un chemin circulaire et dont les aiguilles dépassent radialement.

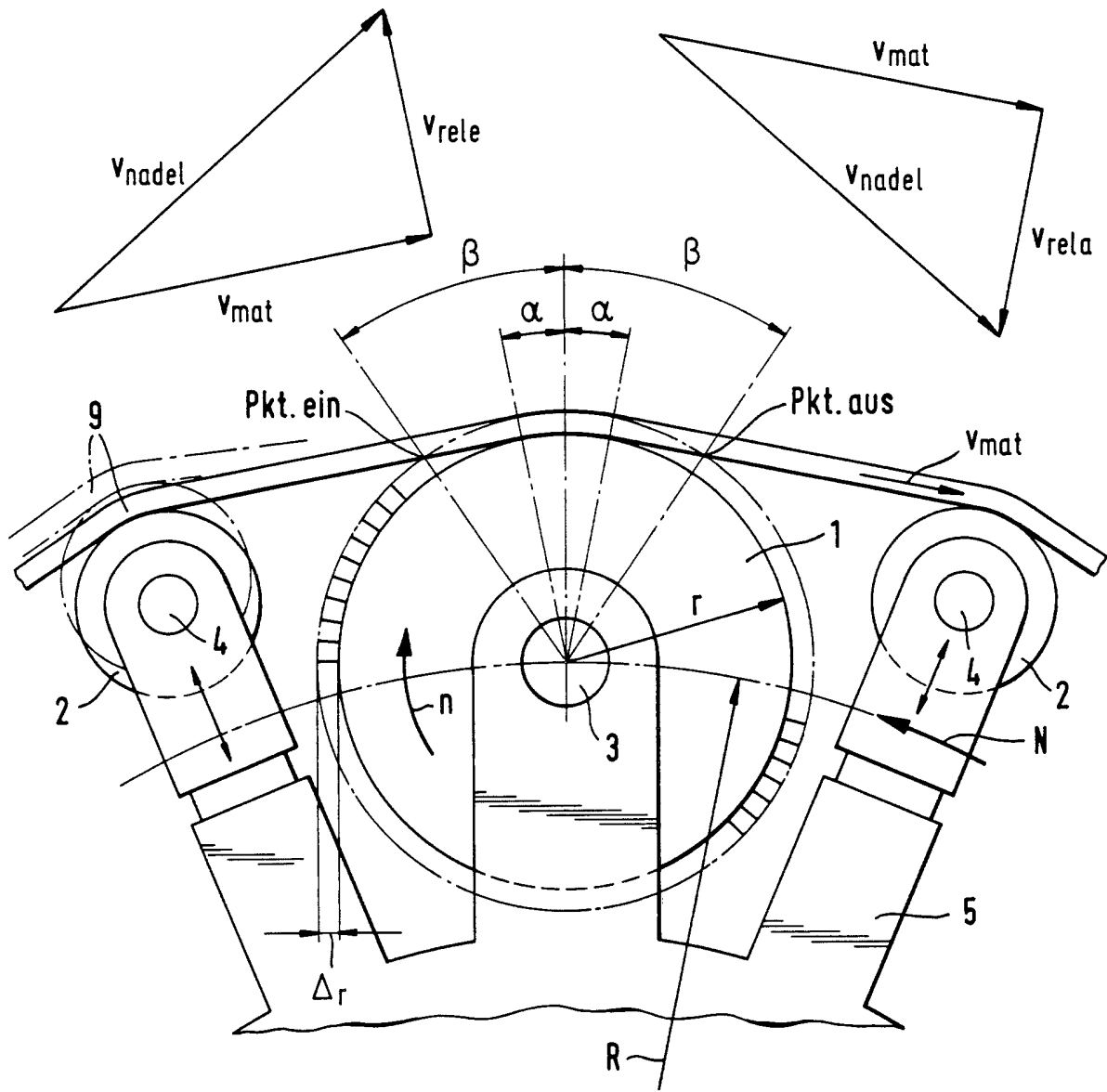
14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** celui-ci comprend en plus plusieurs cylindres d'appui (2) qui peuvent tourner autour de leurs axes longitudinaux (4), et dont leurs axes longitudinaux (4) respectifs de nouveau sont mobiles sur un chemin circulaire et dans lequel les cylindres d'aiguilletage (1) et les cylindres d'appui (2) se suivent respectivement alternativement les uns les autres.

15. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les cylindres d'appui (2) sont mobiles dans une direction radiale.

16. Utilisation du dispositif selon la revendication 13 pour l'aiguilletage de bandes de matériau, en particulier de substances non tissées ou de stratifiés.

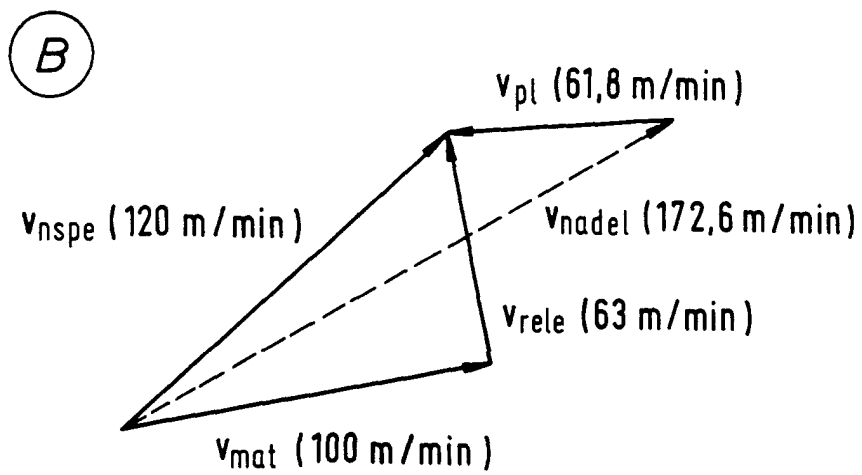
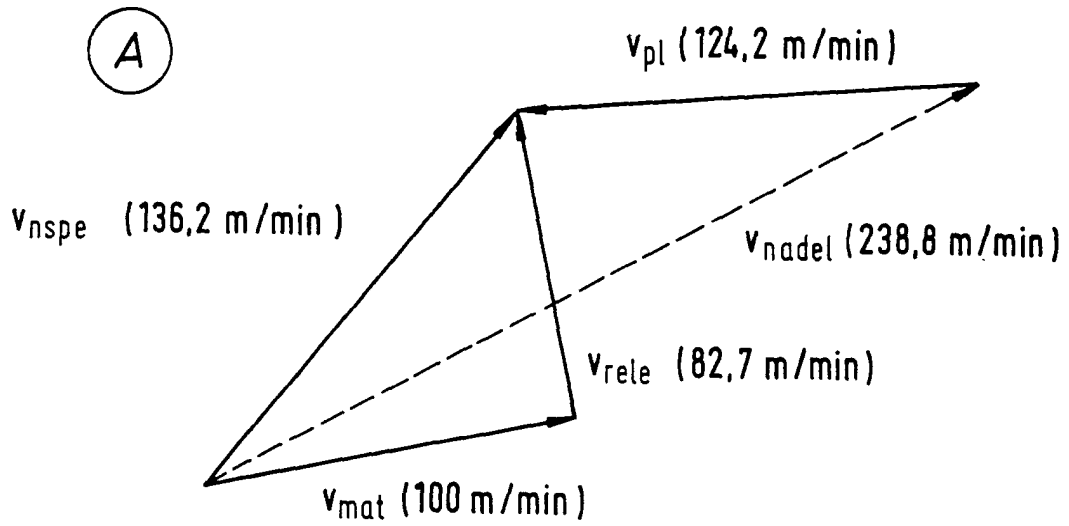


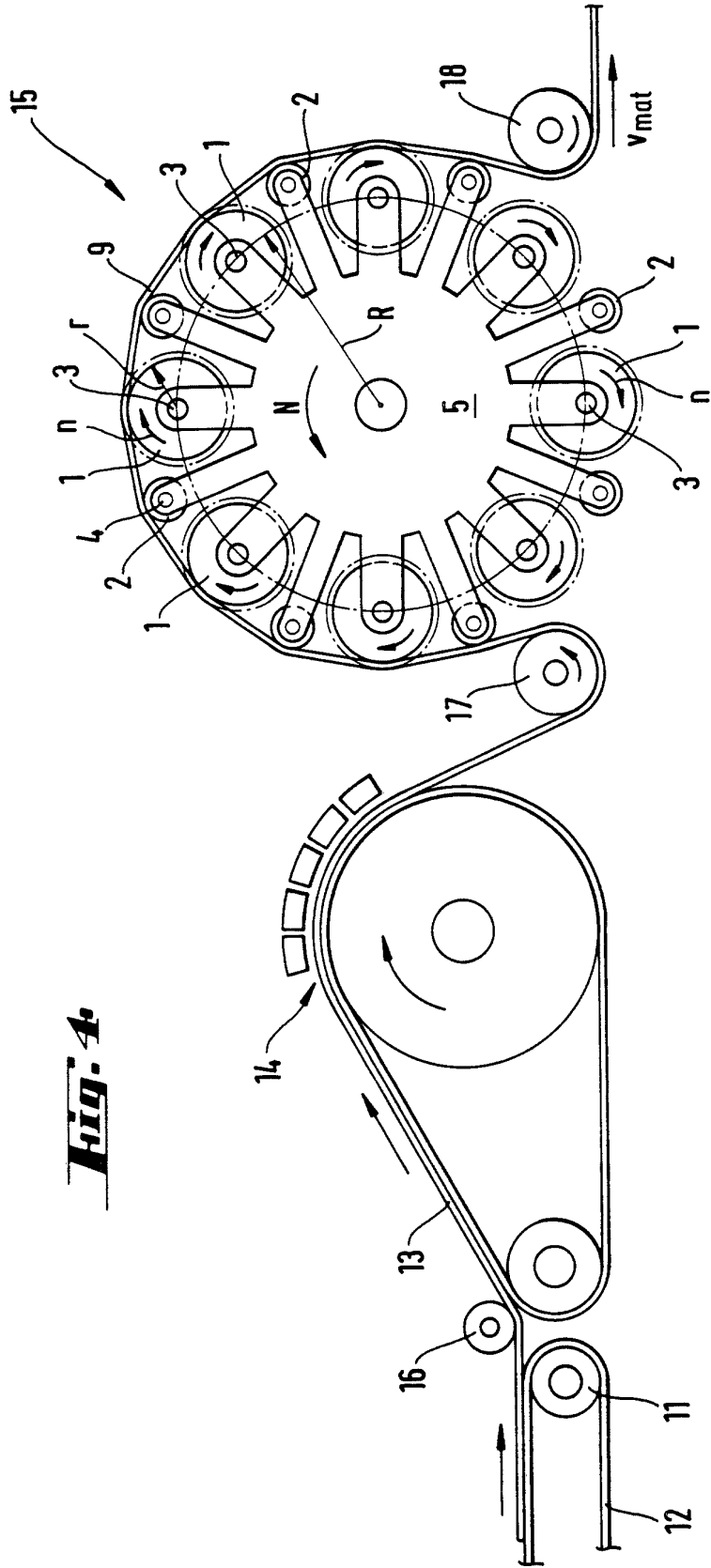
**Fig. 1**



**Fig. 2**

**Fig. 3**





**Fig. 4**