

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 690 162 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.01.1996 Patentblatt 1996/01

(51) Int. Cl.⁶: D04H 1/46

(21) Anmeldenummer: 95109289.9

(22) Anmeldetag: 16.06.1995

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

(71) Anmelder: HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT
D-65929 Frankfurt am Main (DE)

(30) Priorität: 30.06.1994 DE 4422844

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

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

(57) Beschrieben wird ein Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn. Das Verfahren ist 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.

Ferner wird eine Vorrichtung beschrieben, die mehrere Nadelwalzen (1) umfaßt, die um ihre Längsachse (3) rotierbar sind und deren jeweilige Längsachsen (3) wiederum auf einer Kreisbahn bewegbar sind. Vorzugsweise wechseln in dieser Vorrichtung Nadelwalzen (1) und Stützwalzen (2) für die Materialbahn (9) einander ab.

Das beschriebene Verfahren zeichnet sich durch eine hohe Vernadelungsgeschwindigkeit aus.

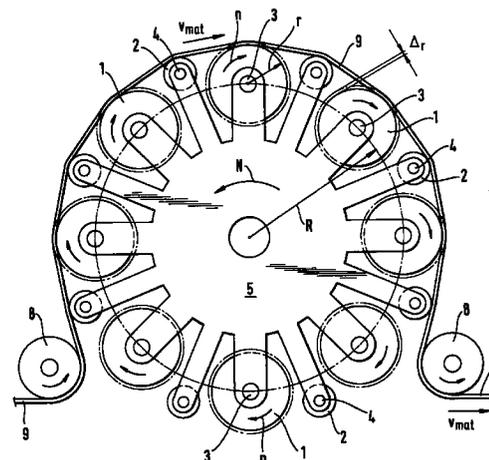


Fig. 1

EP 0 690 162 A2

Beschreibung

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

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 Vlieschichten zu einem Schichtstoff. Derartige mechanische Behandlungen sind allgemein üblich und werden z.B. in "Vliesstoffe", Kapitel Vliesverfestigung, S. 122-129 (Herausgeber: Lünen-schloß/Albrecht, Georg Thieme Verlag (1982)) beschrieben.

Neben der Vliesverfestigung ist der Einsatz von Nadeln auch bei anderen Bearbeitungsschritten von Vliesstoffen bekannt geworden.

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.

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.

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

Der Einsatz von einer einzigen rotierenden Nadelwalze zum Vernadeln von Materialbahnen ist bereits beschrieben worden.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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, Schlitzen 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.

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 Eingriffsbereich der Nadelwalze befindliche und mit vorgegebener Geschwindigkeit sich bewegende Materi-

albahnen erfährt also entlang ihrer Dicke gesehen unterschiedliche Verformungen, die von der Relativgeschwindigkeit zwischen Nadel und Materialbahn an dieser Stelle herrühren.

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.

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.

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

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

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Drehzahl n der Nadelwalze, die Geschwindigkeit v_{mat} der Materialbahn und der Umschlingungswinkel α der Materialbahn um die Nadelwalze derart gewählt, daß als vektorielle Differenz zwischen der Umfangsgeschwindigkeit v_{nsp} 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.

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_{mat} der Materialbahn und der Umschlingungswinkel α der Materialbahn um die Nadelwalze derart gewählt, daß als vektorielle Differenz zwischen der Umfangsgeschwindigkeit v_{nspa} der Nadelspitzen und der Geschwindigkeit der Materialbahn v_{mat} an der Stelle des Austritts der Nadel aus der Materialbahn eine Austrittsgeschwindigkeit der Nadel v_{rela} resultiert, deren Richtung senkrecht auf der Bewegungsrichtung der Materialbahn an der Stelle des Austritts der Nadel aus dieser Materialbahn steht.

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.

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.

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.

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 Nadeleintritt synchron zur Bewegung der Materialbahn verhalten.

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.

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.

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 Drehrichtung der Nadelwalzenachsen verläuft und die Geschwindigkeit der Materialbahn v_{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

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

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.

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 Δr 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_{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.

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 dargestellte) Nadeln der Länge Δr radial ab. Entlang der Stützwalze (2) und der Nadelwalze (1) bewegt sich die Materialbahn (9) mit der Geschwindigkeit v_{mat} . Umschlingungswinkel α der Materialbahn (9) um die Nadelwalze (1) und Berührungswinkel β können durch Veränderung der Position der Stützwalze (2) modifiziert werden.

Unter dem Umschlingungswinkel 2α 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.

Unter dem Berührungswinkel 2β 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.

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

Aus der weiter oben dargestellten Beziehung (I)

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

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

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

Durch die Veränderung verschiedener Parameter lassen sich unterschiedliche Vernadelungsdichten oder Längsverzüge der Materialbahnen erzielen.

Zu diesen Parametern zählen beispielsweise Radius R , Durchmesser und Anzahl der Nadelwalzen, Umschlingungswinkel α bzw. Berührungswinkel β , Drehzahlen n und N .

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 2α von $22,5^\circ$ ist diese Anordnung in Figur 2 dargestellt.

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

Die sich daraus ergebenden Geschwindigkeitsverhältnisse an den Einnadel- und Ausnadelungspunkten sind aus den ebenfalls in Figur 2 dargestellten Vektordiagrammen zu ersehen. Die Relativgeschwindigkeiten v_{rela} 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.

Da v_{rela} 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.

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 α geändert wird, beispielsweise durch eine Änderung der Radialposition der Stützwalzen.

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_{nsp} 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_{nsp} dargestellt. In beiden dargestellten Varianten wurde darauf geachtet, daß die vektorielle Differenz zwischen der Umfangsgeschwindigkeit v_{nsp} 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.

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 Vorveredelung mittels Wasserstrahlen erfolgt, zugeführt. 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 Wasserabsaugereinrichtung enthält.

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 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).

Patentansprüche

1. 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.
2. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl n der Nadelwalzen derart gewählt wird, daß die Umfangsgeschwindigkeit v_{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_{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_{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_{mat} der Materialbahn entspricht.
4. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl n der Nadelwalze, die Geschwindigkeit v_{mat} der Materialbahn und der Umschlingungswinkel α der Materialbahn um die Nadelwalze derart gewählt werden, daß als vektorielle Differenz zwischen der Umfangsgeschwindigkeit v_{nsp} der Nadelspitzen und der Geschwindigkeit der Materialbahn v_{mat} an der Stelle des Einstichs der Nadel in die Material-

bahn eine Eindringgeschwindigkeit der Nadel v_{rel} 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_{mat} der Materialbahn und der Umschlingungswinkel α der Materialbahn um die Nadelwalze derart gewählt werden, daß als vektorielle Differenz zwischen der Umfangsgeschwindigkeit v_{nspa} der Nadelspitzen und der Geschwindigkeit der Materialbahn v_{mat} an der Stelle des Austritts der Nadel aus der Materialbahn eine Austrittsgeschwindigkeit der Nadel v_{rel} resultiert, deren Richtung senkrecht auf der Bewegungsrichtung der Materialbahn an der Stelle des Austritts der Nadel aus dieser Materialbahn steht. 10
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. 15
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 Umlaufdrehzahl N der Nadelwalzenachsen so gewählt werden, daß die Umfangsgeschwindigkeit V_{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_{mat} der Materialbahn entspricht. 20
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. 25
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_{mat} , die Drehzahl n der Nadelwalzen und die Umlaufdrehzahl N der Nadelwalzenachsen so gewählt werden, daß diese der Beziehung (I) entsprechen 30

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

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. 35

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. 40

12. Verfahren zum Vernadeln einer Materialbahn nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorverfestigung mittels Wasserstrahlen erfolgt. 45

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. 50

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. 55

15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützwalzen (2) in radialer Richtung bewegbar sind. 60

16. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 13 zum Vernadeln von Materialbahnen, insbesondere von Vliesstoffen oder Schichtstoffen. 65

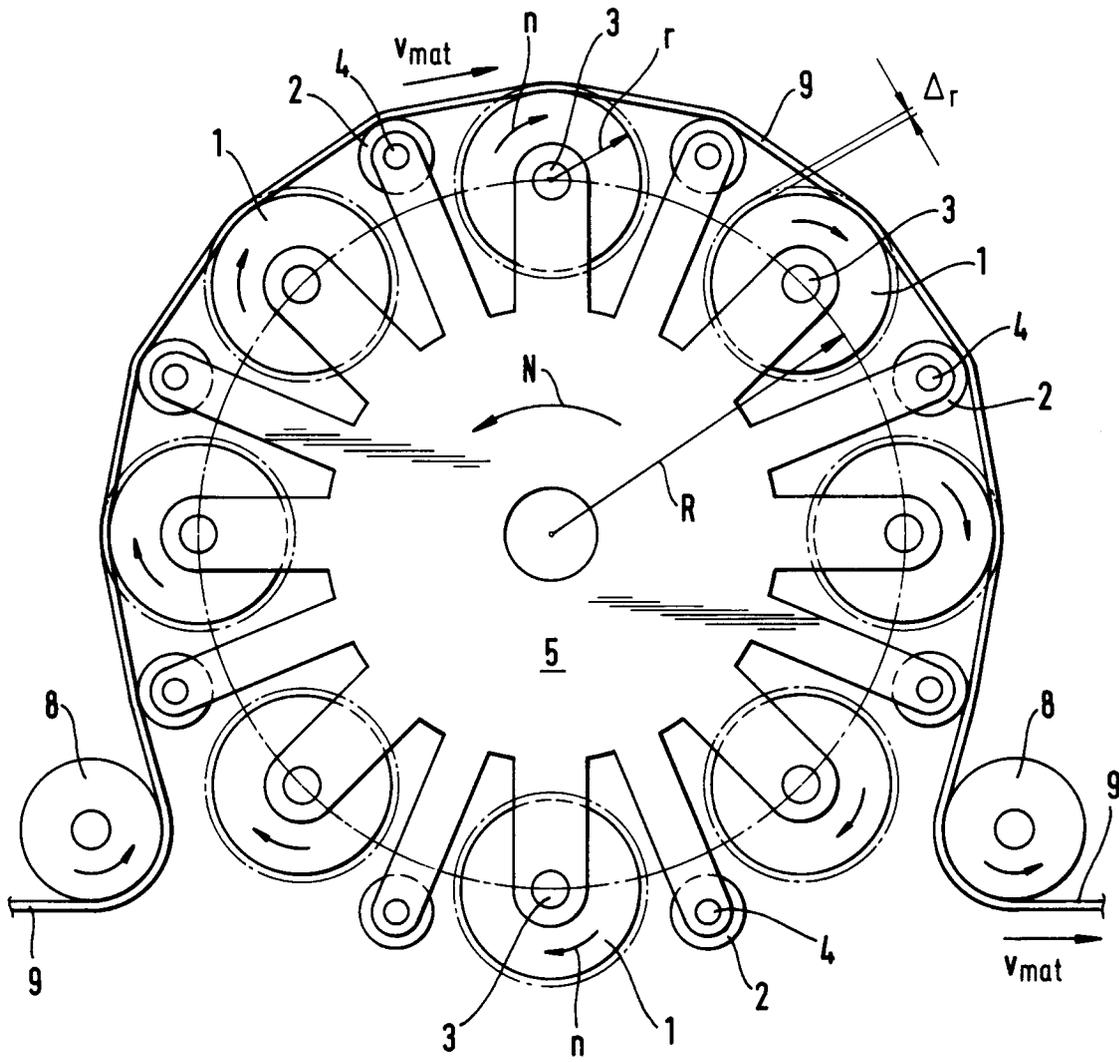


Fig. 1

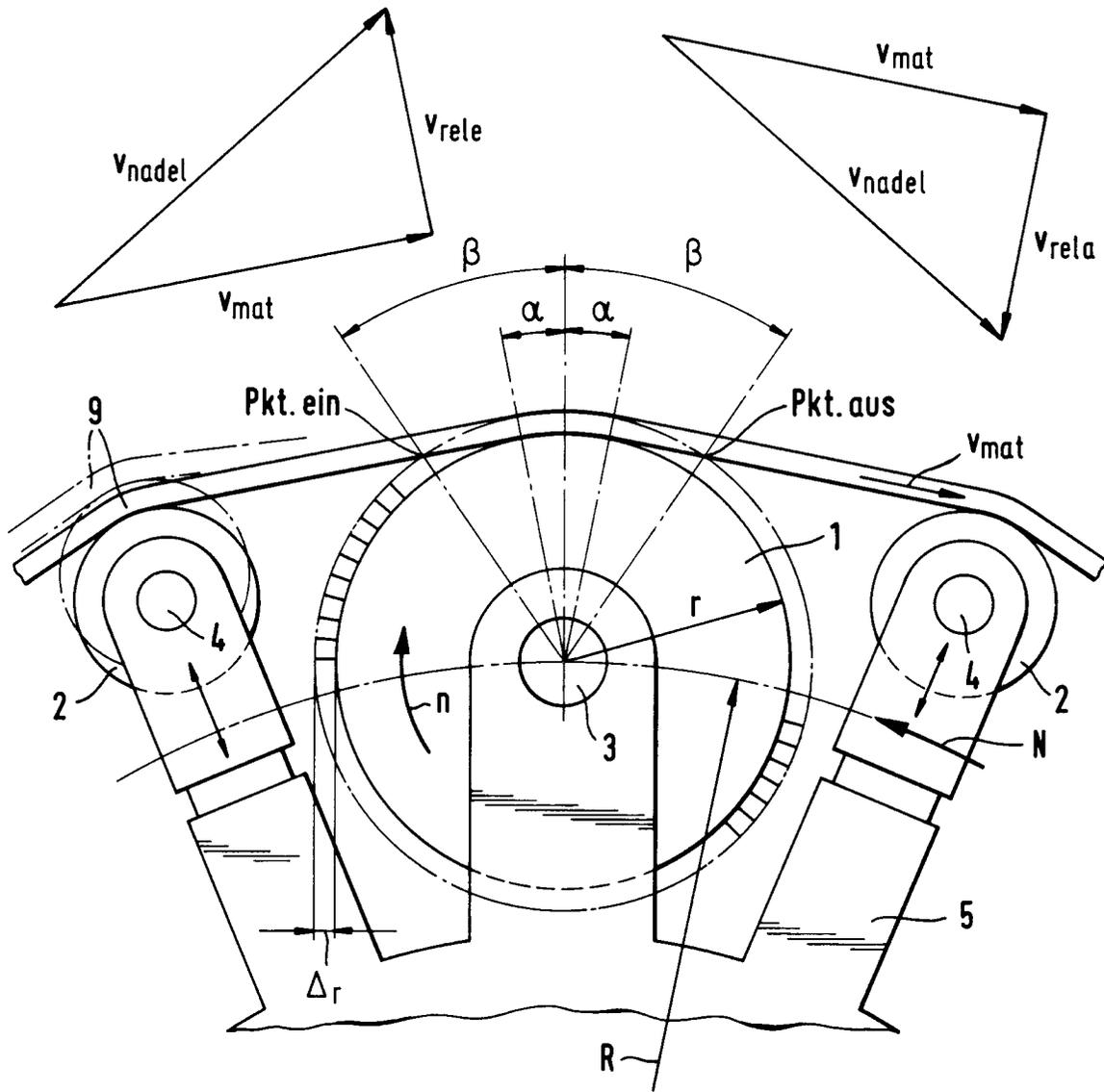
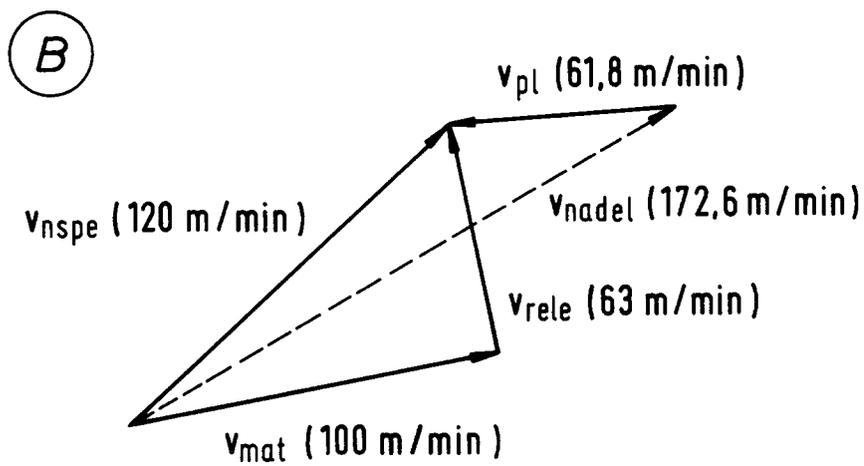
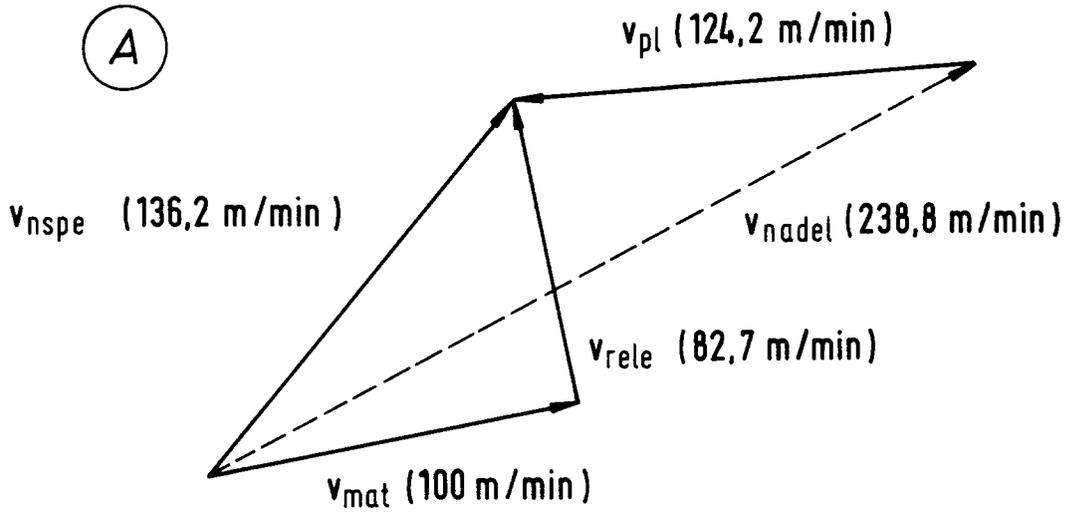


Fig. 2

Fig. 3



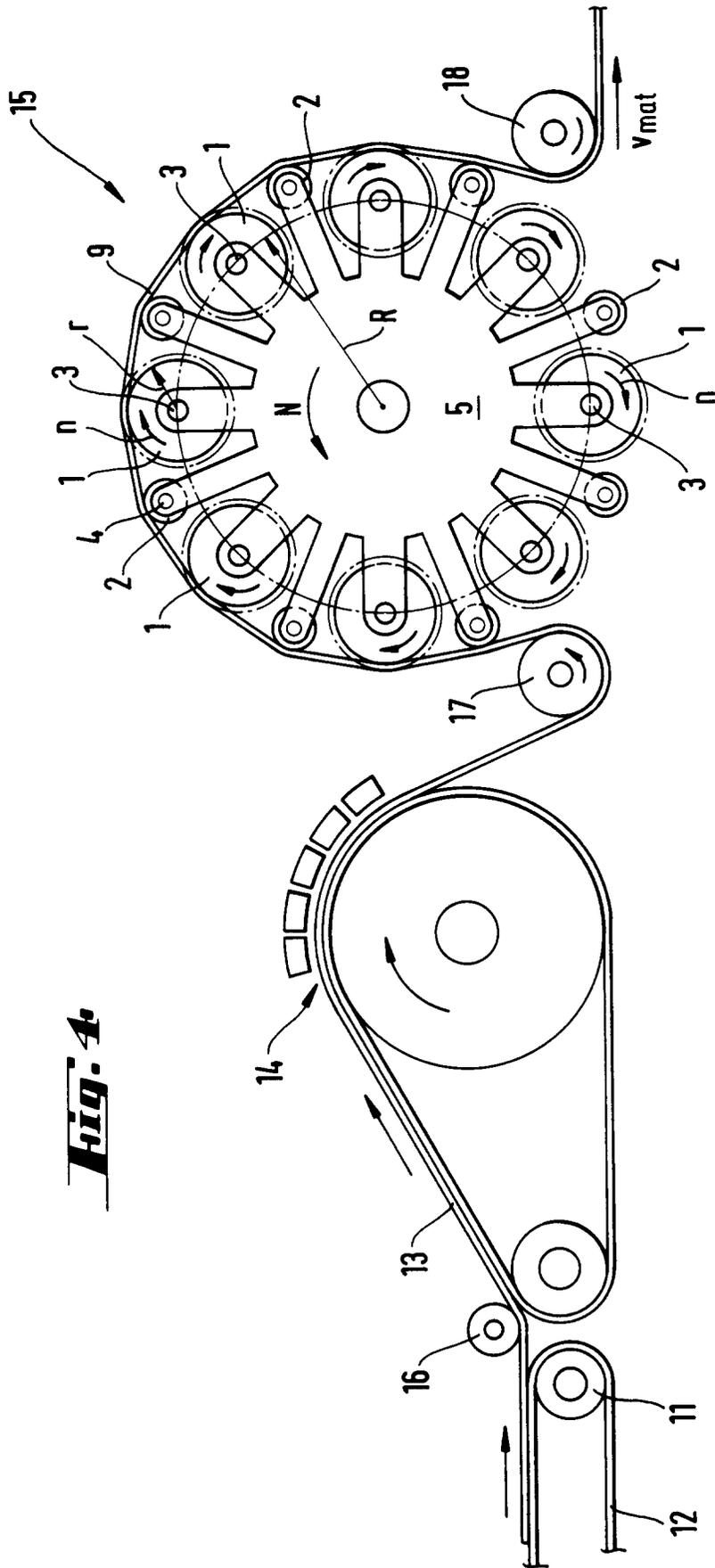


Fig. 4