



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 947 253 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**15.05.2002 Patentblatt 2002/20**

(51) Int Cl.7: **B05D 1/36, B05D 3/12**

(21) Anmeldenummer: **98103901.9**

(22) Anmeldetag: **05.03.1998**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Aufbringen eines Zweikomponenten-Imprägnier- oder Beschichtungs-Mittels auf einen Träger**

Process and apparatus for coating or impregnating a substrate with a two-components composition

Procédé et appareil pour revêtir ou imprégner un substrat avec une composition à deux composants

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.10.1999 Patentblatt 1999/40**

(73) Patentinhaber: **SOLIPAT AG**  
**CH-6300 Zug (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Ulli, Andreas**  
**9305 Berg (CH)**  
• **Strahm, Christian**  
**9552 Bronschhofen (CH)**

(74) Vertreter: **Hepp, Dieter et al**  
**Hepp, Wenger & Ryffel AG,**  
**Friedtalweg 5**  
**9500 Wil (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-92/20463 DD-A- 124 308**  
**DE-A- 2 447 308 DE-A- 3 132 405**  
**DE-A- 19 612 636 DE-B- 1 025 302**  
**DE-B- 1 093 549 US-A- 4 388 129**  
**US-A- 4 552 781 US-A- 5 580 610**  
**US-A- 5 670 211**

- **DATABASE WPI Section Ch, Week 8420 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A32, AN 84-122802 XP002109080 & JP 59 057718 A (TOPPAN PRINTING CO LTD), 3. April 1984 (1984-04-03)**
- **DATABASE WPI Section Ch, Week 9109 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A94, AN 91-061036 XP002109081 & JP 03 008861 A (NITTO BOSEKI CO LTD), 16. Januar 1991 (1991-01-16)**
- **DATABASE WPI Section Ch, Week 8725 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A32, AN 87-175232 XP002109082 & JP 62 108009 A (MITSUBISHI GAS CHEM CO INC), 19. Mai 1987 (1987-05-19)**
- **DATABASE WPI Section Ch, Week 9233 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A32, AN 92-273861 XP002109083 & JP 04 187430 A (HITACHI CHEM CO LTD), 6. Juli 1992 (1992-07-06)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 004, 31. Mai 1995 (1995-05-31) & JP 07 016934 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 20. Januar 1995 (1995-01-20)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 098, no. 006, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 036531 A (SUMITOMO BAKELITE CO LTD), 10. Februar 1998 (1998-02-10)**
- **DATABASE WPI Section Ch, Week 8905 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A25, AN 89-035346 XP002109084 & JP 63 308041 A (TOYO RUBBER IND CO LTD), 15. Dezember 1988 (1988-12-15)**

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).

**EP 0 947 253 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufbringen eines Zweikomponenten-Imprägnier- oder Beschichtungs-Mittels auf einen Träger. Derartige Verfahren und Vorrichtungen sind in Vielzahl bekannt und gebräuchlich. Sie werden z.B. zum Beschichten von Substraten aus verschiedensten Materialien, wie Kunststoff, Blech, Geweben oder Glasfasern eingesetzt. Bei Fasergebilden (wie Geweben, Vliess, Gewirke) aus natürlichen oder synthetischen Fasern oder Glasfasern kann das Zweikomponenten-Mittel entweder zum Imprägnieren, vor allem zum Verfestigen und Füllen des Fasergebildes eingesetzt werden oder auch zum Imprägnieren und/oder anschliessendem Beschichten. Dabei können sowohl Flächegebilde, wie Bahnen oder Streifen als auch Faserbündel imprägniert und/oder beschichtet werden. Derartige zu beschichtende und/oder zu imprägnierende Träger können also beliebige geometrische Formen aufweisen. Als Zweikomponenten-Mittel sind auch im Sinne der vorliegenden Erfindung Gemische mit mehreren Komponenten zu verstehen. Dabei kann es sich um mehrere vernetzbare Polymere oder den Einsatz verschiedener Härter in einem System handeln. Als Zweikomponenten-System sollen aber auch Mischungen verstanden werden, bei denen z.B. ein thermoplastisch aushärtendes oder ein lösungsmittelhaltiges und trocknendes System zusätzlich wenigstens ein polymerisierbares Polymer oder Prepolymer und ein entsprechendes Härter-System oder Vernetzungsmittel enthält.

**[0002]** Vor allem beim Beschichten von Fasergebilden zur Herstellung sogenannter "Prepregs" in der Leiterplatten - Herstellung sind verschiedenste Formen von Beschichtungsverfahren oder Beschichtungsvorrichtungen bekannt geworden.

**[0003]** Als Beschichtung- und/oder Imprägnier-Mittel haben sich vor allem Epoxy-Harze bewährt, wie in der US PS 5,478,599 und im EP Patent 476 752 im Detail beschrieben. Solche Epoxyharze sind z.B. unter der Bezeichnung Epon Resin 1031 von Shell Chemical Company erhältlich.

**[0004]** Als zweite Komponente wird bei derartigen Zweikomponenten-Systemen ein geeigneter Härter eingesetzt. Dazu gehören vorallem Amine, Säuren, Phenole und Anhydride. Besonders häufig werden Novolac-Härter eingesetzt, wie sie z.B. unter der Bezeichnung Epikur DX-175 von Shell International Company erhältlich sind.

**[0005]** Zusätzlich werden häufig auch Aushärtungsbeschleuniger eingesetzt, um die Aushärtung/Vernetzung zu beschleunigen und/oder die Aushärtungstemperatur abzusenken.

**[0006]** Wie aus den beiden genannten Druckschriften bekannt ist, lässt sich die Polymer-Formulierung so einstellen, dass das Polymer-Harz bei einer vorbestimmten Temperatur flüssig wird und im flüssigen Zustand so aufgetragen werden kann, dass es z.B. beim Imprägnieren

möglichst tief in das Substrat eindringt. Das gleiche gilt für die Temperatur-Einstellung des Härters, der ebenfalls durch Erhitzen verflüssigt und dann aufgetragen wird.

5 **[0007]** Wie aus der US 5,478,599 hervorgeht, ist die Auftragtemperatur je nach Einstellung des Harzes und des Härters zwischen 50°C und 250°C, vorzugsweise zwischen 100°C und 200°C wählbar.

10 **[0008]** Der beschichtete oder imprägnierte Träger wird anschliessend entweder bei erhöhter Umgebungstemperatur (z.B. durch Warmluft) oder durch IR-Bestrahlung erhitzt. Dabei härtet das Polymer in einem Temperaturbereich zwischen 80°C und 250°C, vorzugsweise zwischen 120°C und 180°C soweit aus, dass keine Gellierung eintritt. Anschliessend kann der beschichtete Träger, insbesondere das mit Polymer getränkte Fasergebilde einer Aushärtungs-Behandlung, z.B. in einem Trockenturm unterworfen werden.

15 **[0009]** Zum Erwärmen und Verflüssigen von Polymer und Härter sind meist konventionelle Extruder im Einsatz, welche die erwärmte Komponente über Düsen, Schlitzdüsen, Streich-Anordnungen und andere Auftrags-Einrichtungen auf den Träger aufbringen. Derartige Auftrags-Einrichtungen sind z.B. aus den US-Patenten 5,478,599; 4,327,130; 4,063,531 oder den europäischen Patenten 476 752, 16,681 sowie der DE A1-41 19 538 oder der UK A1-2,171,934 bekannt.

20 **[0010]** Bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen bestehen verschiedene Schwierigkeiten im praktischen Einsatz. Einmal bereitet vor allem das Auftragen des Zweikomponenten-Imprägnier- oder Beschichtungs-Mittels Probleme. Ueblicherweise werden die beiden Komponenten in getrennten Leitungen zugeführt und kurz vor dem Auftragen auf den Träger in einem Mischkopf zusammengebracht. Jede Unterbrechung des Auftragprozesses führt dabei tendenziell zu einem Aushärten des Systems im Auftragkopf. Betriebsunterbrechungen können die Folge sein. Ausserdem weisen Härter und Polymer in der Regel bei gleicher Temperatur unterschiedliche Viskosität auf. Wenn beide Komponenten in einem Auftragkopf zusammengeführt werden, führt dies zu einer Angleichung der Temperatur. Damit lassen sich die gewünschten optimalen Viskositäts-Bedingungen der beiden Komponenten in der Regel nicht einstellen. Optimierung der Viskosität ist schon deshalb ein wichtiger Verfahrensparameter, weil sich dadurch das Eindringen in den Träger beim Imprägnieren bzw. das blasenfreie Anliegen an der Oberfläche des Trägers erreichen lässt.

25 **[0011]** Häufig ergeben sich vor allem beim Imprägnieren Schwierigkeiten, wenn bei hohen Auftrag-Geschwindigkeiten die Zweikomponenten-Mischung den Träger voll durchdringen soll, um homogene Imprägnierung zu gewährleisten.

30 **[0012]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die bekannten Verfahren und Vorrichtungen zu verbessern und die Nachteile des Bekannten zu vermeiden. Insbesondere soll ein Verfahren und eine Vorrichtung ge-

schaffen werden, bei der blasenfreies und vollflächiges Eindringen und Benetzen des Träger-Materials mit dem Zweikomponenten-Mittel gewährleistet wird. Ausserdem sollen die Aushärtungs-Bedingungen kontrolliert und auf einen Punkt verlagert werden, der verfahrensmässig und apparativ frei bestimmbar nach dem Auftrag der beiden Komponenten liegt.

**[0013]** Erfindungsgemäss werden diese Aufgaben vorallem dadurch gelöst, dass die beiden Komponenten vorzugsweise nacheinander und in getrennten, übereinanderliegenden Schichten auf den Träger aufgebracht und erst auf dem Träger vermischt und anschliessend ausgehärtet werden.

**[0014]** Durch das erfindungsgemässe Vermischen der beiden Komponenten auf dem Träger werden erfindungsgemäss verschiedene Anforderungen synergistisch und auf optimal einfache Weise erfüllt: Die innige Vermischung auf dem Träger führt dazu, dass der Zeitpunkt des Beginns der Aushärtung exakt bestimmt werden kann. Das System kann dabei so eingestellt werden, dass es bei Vermischung sofort reagiert, während derartige Einstellungen beim Vormischen in Auftrag-Köpfen vermieden werden müssen. Die beiden Komponenten können also separat aufgetragen werden. Im bestimmten Anwendungsfällen ist es jedoch auch möglich, die beiden Komponenten grob vorgemischt aufzubringen und erst anschliessend auf dem Träger innig zu vermischen.

**[0015]** Das Vermischen auf dem Träger führt ausserdem dazu, dass ein besonders inniger Kontakt der beiden Komponenten mit der Oberfläche des Trägers sowie ein schnelles und tiefes Eindringen beim Imprägnieren gewährleistet ist.

**[0016]** Ausserdem lässt sich die Temperatur und Viskosität der beiden Komponenten optimieren, wenn diese separat aufgetragen werden.

**[0017]** Erfindungsgemäss ist dabei also vor allem vorgesehen, dass ein Zweikomponenten-Imprägnier- oder Beschichtungs-Mittel mit thermoplastisch verflüssigbaren oder flüssigen Komponenten bereitgestellt wird. Die Verflüssigung erfolgt meist durch Erwärmen im eingangs beschriebenen Temperaturbereich.

**[0018]** Sodann werden die beiden Komponenten als separate, übereinanderliegende Schichten auf den Träger aufgetragen. Es lassen sich also separate Auftrag-Einrichtungen mit Auftrag-Parametern anordnen, die speziell auf die jeweils aufgetragene Komponente ausgerichtet sind. Im Fall der Imprägnierung eines Fasergebilde, dringt die aufgetragene Komponente in das Fasergebilde ein.

**[0019]** Vorteilhaft wird wenigstens die erste der aufgetragenen Schichten vor dem Auftragen der zweiten Schicht verfestigt. Dies erfolgt optimal einfach dadurch, dass die Schicht abkühlt und sich dabei verfestigt. Dadurch wird verhindert, dass sich die zweite aufgetragene Schicht mit der ersten Schicht vermischt und dabei der Härtungsprozess unkontrolliert einsetzt.

**[0020]** In der Regel wird auch die zweite Schicht nach

dem Auftragen abkühlen und dabei aushärten. Dies ist aber keine zwingende Verfahrensbedingung.

**[0021]** Anschliessend wird die verfestigte Schicht bzw. die verfestigten Schichten wieder verflüssigt und innig miteinander vermischt. Dies erfolgt zweckmässigerweise durch Zuführung von Wärmeenergie, z.B. in Form von Infrarot-Strahlung eines Radianten. Vermischen lassen sich die Komponenten auf optimal einfache Weise durch Zuführung von Ultraschall-Energie. Gleichzeitig wird durch einen Ultraschall-Resonator Wärme in den Schichten erzeugt, was zur Verflüssigung beiträgt. Statt eines Ultraschall-Resonators lassen sich auch Resonatoren mit einer anderen Schwingfrequenz, z.B. elektromechanische Resonatoren als Mischkopf einsetzen.

**[0022]** Geeignete Ultraschall-Resonatoren zur Erzeugung von Ultraschall-Energie sind seit vielen Jahren für die verschiedensten Anwendungen im Einsatz. So werden Resonatoren z.B. zum Verschweissen von Bauteilen, zum Reinigen oder zum Trennen und Sieben eingesetzt. Geeignete Resonatoren werden z.B. von der Firma Telsonic, Bronschhofen, Schweiz angeboten und vertrieben. Die erforderliche Leistung hängt von der Menge des aufgetragenen Zweikomponenten-Mittels, der Fördergeschwindigkeit, der Dicke und dem Warenausgewicht des Trägers sowie der eventuellen Vor-Verflüssigung der Komponenten ab. Die erforderliche Leistung lässt sich experimentell einfach bestimmen, in dem ein beschichteter Träger mit einem Resonator für die verfahrensgemässe Zeitspanne in Kontakt gebracht wird. Durch langsame Leistungssteigerung lässt sich der Punkt ermitteln, bei dem optimale Vermischung der beiden Komponenten auftritt. Ausserdem lässt sich bei Imprägnier-Verfahren und -Vorrichtungen beobachten, bei welcher Leistung des Ultraschall-Resonators die beiden Komponenten den Träger optimal durchdringen.

**[0023]** Besonders hohe Dichte und Blasenfreiheit bei der Imprägnierung lässt sich erreichen, wenn Härter und Polymer einseitig auf die Ware aufgetragen und sodann von der Auftrag-Seite her mit Ultraschall-Energie beaufschlagt werden. Auf diese Weise werden die beiden Komponenten optimal in die Warenbahn eingebracht und auf der dem Ultraschall-Resonator gegenüberliegenden Seite der Warenbahn treten eingeschlossene Luftbläschen aus.

**[0024]** Beim Auftragen der beiden Komponenten lässt sich die gewünschte optimale Temperatur für die Komponente einstellen und damit die Viskosität steuern. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die beiden Komponenten unterschiedliche Verflüssigungstemperaturen aufweisen. Auf diese Weise lässt sich z.B. ein bei höherer Temperatur schmelzender Härter zuerst auftragen. Nach dem Auftragen und Eindringen in den Träger kühlt der Härter ab und verfestigt sich. Wenn jetzt die Polymer-Komponente mit einer niedrigeren Schmelztemperatur aufgetragen wird, bleibt der Härter mit der höheren Schmelztemperatur fest. Es tritt beim Auftragen der beiden Komponenten aufeinander keine Durch-

mischung ein. Das Aushärten erfolgt im nächsten Schritt durch Verflüssigung und intensive Vermischung, vorzugsweise in einem Ultraschall-Energie-Feld. In der Praxis hat sich bewährt, wenn sich die Erweichungstemperatur der beiden Komponenten um wenigstens 30°C, vorzugsweise um wenigstens 50°C unterscheiden.

**[0025]** Durch Erwärmen der beiden Komponenten vor dem Beaufschlagen mit Ultraschall-Energie lässt sich der Verflüssigungs- und Vermischungsprozess beschleunigen.

**[0026]** In der Praxis hat sich bewährt, wenn der Härter und das Polymer auf Temperaturen erhitzt werden, die deutlich über der Erweichungstemperatur liegen. Dies ist vor allem beim Imprägnieren von Warenbahnen nützlich. So hat es sich bewährt, wenn ein bei etwa 90°C erweichender Härter bis auf 135°C bis 160°C, vorzugsweise auf 150°C erhitzt und dadurch stark verflüssigt wird. Gleiches gilt für ein Polymer mit einer Erweichungstemperatur bei etwa 70°C bis 80°C, das vorzugsweise auf 90°C bis 110°C erhitzt und damit ausreichend verflüssigt wird. Diese Verflüssigung ist beim erfindungsgemässen Verfahren und der erfindungsgemässen Vorrichtung völlig unkritisch, weil keine Vermischung von Härter und Polymer besteht und damit ein Vorzeitiges Aushärten auf Grund der hohen Temperaturen nicht zu befürchten ist.

**[0027]** Durch Erwärmung der Warenbahn nach Beaufschlagung mit Ultraschall-Energie lässt sich das Aushärten beschleunigen und im Ablauf kontrollieren.

**[0028]** Ersichtlicherweise lässt sich der Ultraschall-Resonator ganz allgemein auch bei thermoplastischen, lösungsmittelhaltigen, wärme-reaktiven oder auf andere Weise aushärtbaren Imprägnier-Mitteln und nicht nur bei Zweikomponenten-Systemen verwenden. In diesem Fall dient der Resonator nicht als Mischkopf sondern nur zum "Verflüssigen" und innigen Einarbeiten des Mittels in die Warenbahn und zum Austreiben von Luftblasen.

**[0029]** Die Erfindung ist im Folgenden in Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 den schematischen Ablauf eines Beschichtungsverfahrens mit den Merkmalen der Erfindung,

Figur 2 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Imprägnieren einer Glasfaser-Warenbahn und zum Herstellen eines Prepregs mit den Merkmalen der Erfindung,

Figur 3 die Warenbahn gemäss Figur 2 in den verschiedenen Verfahrensstufen in vergrössertem Ausschnitt,

Figur 4 die schematische Darstellung einer Warenbahn mit einem Resonator,

Figur 5 schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Imprägnieren eines Faserbündels, und

Figur 6 ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung mit zwei Resonatoren.

**[0030]** Gemäss Figur 1 wird in einer ersten Verfahrensstufe A ein Träger 1 bereitgestellt. In der Verfahrensstufe B wird auf den Träger 1 eine erste Schicht 2 eines Zweikomponenten-Imprägnier- oder Beschichtungsmittels aufgetragen. Die Schicht 2 kühlt ab und verfestigt sich bevor in der Verfahrensstufe C auf die erste Schicht 2 eine zweite Schicht 3 bestehend aus der zweiten Komponente des Zweikomponenten-Mittels aufgetragen wird.

**[0031]** In der Verfahrensstufe D werden die beiden Schichten 2 und 3 miteinander innig vermischt, sodass sich eine aushärtende Schicht 4 des Zweikomponenten-Imprägnier- oder Beschichtungsmittels ergibt. Die Schicht 4 kann dabei ganz oder teilweise in den Träger 1 eindringen.

**[0032]** Gemäss Figur 2 wird als Träger 1 eine Warenbahn 5 aus einem Glasfaser-Gewebe einer Imprägnier- und Beschichtungsvorrichtung 6 zugeführt. Die Warenbahn 5 läuft dabei zunächst um eine Walze 7. Auf der Walze ist eine konventionelle Breitschlitz-Düse 8 vorgesehen, welcher von einem Extruder 9 ein auf etwa 150°C erhitzter Novolac-Härter (Epikure DX-175 von Shell International Chemical Company) zugeführt wird. Der verflüssigte Härter durchdringt die Warenbahn 5, die im weiteren Verfahrensablauf über eine Kühleinrichtung 10 geführt wird. Die Kühleinrichtung 10 bewirkt ein Abkühlen des als erste Schicht 2 aufgetragenen Härters, sodass sich dieser verfestigt. Je nach Umgebungstemperatur und Länge der Strecke kann die Kühleinrichtung 10 auch entfallen.

**[0033]** Im Warenlauf nach der Kühleinrichtung 10 wird die Warenbahn 5 über eine Umlenkrolle 11 und eine Walze 12 einer zweiten Breitschlitz-Düse 13 zugeführt. Die Breitschlitz-Düse 13 wird durch einen zweiten Extruder 14 mit einem auf etwa 90°C erhitzten Epoxiharz (Epon Resin 1031 von Shell Chemical Company) gespeist. Das als zweite Komponente 3 aufgetragene Harz bildet eine separate Schicht auf der ersten Schicht 2 des abgekühlten und wieder verfestigten Härters. Selbst wenn das sehr dünnflüssige Harz nicht nur oberflächlich auf der ersten Schicht 2 abgelagert wird, sondern ebenfalls in offene Hohlräume der Warenbahn 5 eindringt, bildet es trotzdem eine separate zweite Schicht auf der bereits verfestigten ersten Schicht 3. Dies wird dadurch gewährleistet, dass die Verflüssigungstemperatur des als zweite Komponente 3 aufgetragenen Polymeres wesentlich niedriger ist als die Verflüssigungstemperatur der ersten Schicht 2. Die beiden Schichten können sich also nicht vermischen und der Polymerisationsprozess wird beim Auftragen noch nicht ausgelöst.

**[0034]** Der zweiten Breitschlitz-Düse 13 nachgeschaltet ist eine Infrarot-Heizeinrichtung 15, mit welcher

die Warenbahn 5 und die beiden Schichten 2 und 3 erwärmt werden. Anschliessend ist ein Resonator 16 vorgesehen, der die Warenbahn 5 und die beiden Schichten 2 und 3 derart mit Ultraschall-Energie beaufschlagt, dass sich die Komponenten der beiden Schichten 2 und 3 innig miteinander vermischen und die Warenbahn 5 homogen mit dem Zweikomponenten-Mittel gefüllt wird.

**[0035]** Anschliessend an den Resonator 16 sind zwei mit einem einstellbaren Abstand zueinander angeordnete Walzen 17 und 18 vorgesehen, welche die Dicke der imprägnierten Warenbahn 5 kontrollieren und einstellen. Im weiteren Verlauf wird die Warenbahn einer Heizeinrichtung 20 zugeführt, um das Aushärten der Zweikomponenten-Mischung kontrolliert zu steuern. Dazu eignen sich vor allem auch Infrarot-Radianten.

**[0036]** Figur 3 zeigt die Warenbahn 5, die bei einem Ausführungsbeispiel gemäss Figur 2 als Träger 1 eingesetzt ist in den verschiedenen Verfahrensstufen A bis D. Dabei wird in der Stufe B die Warenbahn 5 vom Härter durchdrungen. In der Stufe C ist als zweite Schicht 3 auf den Härter das aus der Breitschlitz 13 zugeführte Epoxidharz aufgetragen.

**[0037]** In der Stufe D sind die Schichten 2 und 3 (Härter und Epoxidharz) vermischt und die Warenbahn 5 ist homogen mit dem Zweikomponenten-Imprägnier- und Beschichtungs-Mittel imprägniert.

**[0038]** Wie sich aus Figur 4 ergibt, ist der Resonator 16 gemäss Figur 2 so über die gesamte Breite der Warenbahn 5 angeordnet, dass diese in der gesamten Breite durch Ultraschall-Energie beaufschlagt wird. Da die Warenbahn gemäss dem Ausführungsbeispiel gemäss Figur 2 auf ihrer Oberseite mit den Schichten 2 und 3 der beiden Komponenten beschichtet wird, bewirkt die Beaufschlagung durch den Resonator 16 nicht nur eine Durchmischung und Erwärmung der Schichten 2 und 3. Gleichzeitig wird auch die vollständige Durchdringung der Warenbahn 5 durch das Zweikomponenten-Mittel sichergestellt. Beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 6 ist ersichtlich, wie durch einen ersten Resonator 16a das teilweise auf der Oberseite des Trägers 1 verbleibende Zweikomponenten-Imprägnier- oder Beschichtungs-Mittel derart vermischt und unter dem Einfluss der Ultraschall-Energie "verflüssigt" wird, dass es nach dem Passieren des ersten Ultraschall-Resonators 16a voll vom Material des Trägers 1 aufgenommen wird. Ein zweiter Resonator 16b bewirkt eine weitere Verbesserung der Homogenität und Durchmischung des Materials im Träger 1.

**[0039]** Beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 5 wird als Träger 1 ein Faserbündel 22 eingesetzt, das zunächst um eine Walze 23 geführt und dabei in einem beheizten Imprägnier-Trog 24 mit der ersten Komponente eines Zweikomponenten-Mittels getränkt wird. Anschliessend läuft das Faserbündel 22 über eine zweite Walze 19, wobei das aufgetragene Imprägnier-Mittel abkühlt und erhärtet. Durch zwei Walzen 26 und 27 wird das Faserbündel 22 sodann durch einen zweiten Imprägnier-Trog 25 zugeführt, in welchem die zweite Kompo-

nente des Zweikomponenten-Imprägnier- und Beschichtungs-Mittels aufgetragen wird. Durch zwei weitere Walzen 28 und 29 wird das Faserbündel 22 dem Resonator 16 zugeführt. Auch in diesem Fall bilden die zwei nacheinander aufgetragenen Komponenten des Zweikomponenten-Mittels diskrete Schichten. Diese sind zwar nicht plan oder parallel angeordnet wie bei einem flächigen Substrat, z.B. der Warenbahn 5 (Figur 2). Da die Komponenten aber sequentiell aufgetragen werden und die zweite Komponente erst eingesetzt wird, wenn die erste Komponente abgekühlt und verfestigt ist, liegen diskrete Schichten vor, die unregelmässig im Faserbündel 22 verlaufen. Resonator 16 beaufschlagt das Faserbündel 22 mit derart hoher Ultraschall-Energie, dass die beiden Komponenten erwärmt, verflüssigt und gleichzeitig durchmischt werden. Die Durchmischung kann dabei auch in zwei Stufen und mit zwei Resonatoren 16a und 16b analog Figur 6 erfolgen. Als Resonator 16 lässt sich auch ein elektromagnetischer Schwinger oder ein auf andere Weise angetriebener Vibrator als Mischkopf einsetzen. Bei solchen Vibratoren muss allerdings ausreichende Wärmezuführung (z.B. durch einen Radianten und/oder Heissluft oder durch elektrische Beheizung) vor dem Mischkopf gesorgt werden, um das Zweikomponenten-Mittel vor dem Mischkopf ausreichend zu verflüssigen.

**[0040]** Soll nur ein Einkomponenten-Imprägnier-Mittel verwendet werden, bleibt ersichtlicherweise der erste Imprägniertrog 24 ungenutzt. Die Vorrichtung lässt sich dadurch sowohl für Zweikomponenten-Imprägnier-Mittel als auch für Einkomponenten-Imprägnier-Mittel einsetzen.

## 35 Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen eines Zweikomponenten-Imprägnier- oder Beschichtungs-Mittels auf einen Träger, wobei die beiden Komponenten in getrennten, übereinanderliegenden Schichten und vorzugsweise nacheinander auf den Träger aufgebracht werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Komponenten erst auf dem Träger innig vermischt und anschliessend ausgehärtet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**
  - (a) ein Zweikomponenten-Imprägnier- oder Beschichtungsmittel mit thermoplastisch verflüssigbaren oder flüssigen Komponenten bereitgestellt wird;
  - (b) die beiden Komponenten als separate, übereinanderliegenden Schichten auf den Träger aufgetragen werden;
  - (c) wenigstens die erste der aufgetragenen

- Schichten vor dem Auftragen der zweiten Schicht verfestigt wird;
- (d) sodann die verfestigte Schicht oder die verfestigten Schichten wieder verflüssigt und vermischt werden. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Schichten mittels Ultraschall-Energie vermischt werden. 10
4. Verfahren zum Imprägnieren einer flächigen oder gebündelten Ware, insbesondere einer Warenbahn oder eines Faserbündels, nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit einem Zweikomponenten-Imprägnier-Mittel mit einem unter Einfluss eines Härters vernetzenden Polymer, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Härter und das Polymer wenigstens einseitig auf die Ware aufgetragen und sodann mit einem Ultraschall-Energie-Feld beaufschlagt und dadurch erwärmt, vernetzt und gehärtet werden. 15 20
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** 25
- (a) ein flüssiges oder bei einer vorbestimmbaren, erhöhten Verflüssigungstemperatur thermoplastisch verflüssigbares Polymer und/oder ein flüssiger oder bei einer erhöhten Verflüssigungstemperatur thermoplastisch, verflüssigbarer Härter bereitgestellt wird, 30
- (b) das Polymer und/oder der Härter in erweichtem Zustand wenigstens bei seiner Verflüssigungstemperatur auf die Ware aufgetragen werden; 35
- (c) wenigstens die zuerst aufgetragene Komponente vor dem Auftragen der zweiten Komponente unter die Verflüssigungstemperatur abgekühlt wird, und 40
- (d) anschliessend die beiden Komponenten mit einem Ultraschall-Energie-Feld beaufschlagt sowie vernetzt und gehärtet werden. 45
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** 50
- (a) als eine Komponente ein bei einer ersten Verflüssigungstemperatur thermoplastisch erweichbares Polymer bereitgestellt wird, 55
- (b) ein bei einer zweiten Verflüssigungstemperatur thermoplastisch erweichbarer Härter bereitgestellt wird, wobei sich die erste und die zweite Verflüssigungstemperatur unterscheiden; 5
- (c) zunächst die Komponente mit der höheren Verflüssigungstemperatur auf diese erhitzt und auf die Ware aufgetragen und sodann wieder abgekühlt und verfestigt wird;
- (d) sodann die zweite Komponente mit der niedrigeren Verflüssigungstemperatur auf diese erwärmt und unterhalb der Verflüssigungstemperatur der bereits aufgetragenen ersten Komponente aufgetragen wird; und
- (e) die Komponenten wieder verflüssigt und danach dem Ultraschall-Energie-Feld ausgesetzt werden.
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ware vor dem Beaufschlagen mit Ultraschall-Energie und nach dem Auftragen der beiden Komponenten erhitzt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ware durch Strahlungswärme erhitzt wird.
9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Komponenten bereitgestellt werden, deren jeweilige Erweichungstemperaturen sich um wenigstens 30°C, vorzugsweise um wenigstens 50°C unterscheiden.
10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** als erste Komponente ein Härter mit einer Erweichungstemperatur von etwa 100°C bei 135°C bis 160°C, vorzugsweise bei etwa 150°C aufgetragen wird, und dass als zweite Komponente ein Polymer mit einer Erweichungstemperatur von etwa 50°C bei 80°C bis 110°C vorzugsweise bei etwa 90°C aufgetragen wird.
11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ware auf einer Seite mit dem Polymer und dem Härter beschichtet wird, und sodann auf der beschichteten Seite mit Ultraschall-Energie beaufschlagt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ware danach auf der unbeschichteten Seite mit Ultraschall-Energie beaufschlagt wird.
13. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 4 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Ware nach der Ultraschallbehandlung einer Wärmebehandlung unterzogen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ware durch Strahlungswärme erhitzt wird. 5
15. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 4 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der imprägnierten Ware nach der Ultraschallbehandlung auf ein vorbestimmbares Mass eingestellt wird. 10
16. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 15 zum Aufbringen und Vernetzen eines Zweikomponenten-Imprägnier- oder Beschichtungs-Mittels auf einen Träger (1, 5, 22), wobei das Zweikomponenten-Mittel ein unter Einfluss eines Härters vernetzendes Polymer enthält, **gekennzeichnet durch** einen Ultraschall-Resonator (16, 16a, 16b) zum Beaufschlagen des auf den Träger (1, 5, 22) aufgetragenen Imprägnieroder Beschichtungs-Mittels mit Ultraschall-Energie. 15 20
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **gekennzeichnet durch** eine Anordnung (15) zum Erwärmen des aufgetragenen Imprägnier- oder Beschichtungs-Mittels vor dem Ultraschall-Resonator (16, 16a, 16b). 25
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, **gekennzeichnet durch** eine Anordnung (20) zum Erwärmen des Imprägnier-oder Beschichtungs-Mittels nach dem Ultraschall-Resonator. 30
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **gekennzeichnet durch** eine erste Anordnung (7, 8, 9, 24), zum Auftragen einer Schicht einer ersten, **durch** Wärmezuführung verflüssigten Komponente (2) auf den Träger (1, 5, 22) sowie einer Anordnung (12, 13, 14, 25) zum Auftragen der zweiten Komponente (3) auf die erste Komponente, sowie einen Ultraschall-Resonator (16, 16a, 16b) zum Durchmischen der beiden Schichten auf dem Träger (1,5, 22). 35 40
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung (15, 20) zum Erwärmen einen Radianten, zum Abstrahlen von Infrarot-Energie aufweist. 45
21. Verwendung eines Ultraschall-Resonators zum Vermischen von zwei Komponenten eines Zweikomponenten-Imprägnier-oder Beschichtungsmittels auf einer Warenbahn. 50 55

## Claims

1. A method for depositing a two-component impregnating or coating means onto a carrier, wherein the two components are deposited onto the carrier in separate layers lying over one another and preferably after one another, **characterised in that** the components only when on the carrier are intimately mixed and subsequently cured.
2. A method according to claim 1, **characterised in that**
  - (a) a two-component impregnating or coating means with thermoplastically liquifiable or liquid components is made available;
  - (b) the two components are deposited onto the carrier as separate layers lying over one another;
  - (c) at least the first of the deposited layers is solidified before depositing the second layer;
  - (d) afterwards the solidified layer or the solidified layers are again liquified and mixed.
3. A method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the two layers are mixed by way of ultrasound energy.
4. A method for impregnating a large-surfaced or bundled product, in particular a material web or a fibre bundle, in particular according to one of the claims 1 to 3, with a two-component impregnating means with a polymer cross-linking under the influence of a hardener, **characterised in that** the hardener and the polymer are deposited onto the product at least on one side and afterwards are impinged by an ultrasound energy field and by way of this are, heated, cross-linked and hardened.
5. A method according to claim 4, **characterised in that**
  - (a) a liquid polymer or one which is thermoplastically liquifiable at a predetermined, increased liquification temperature and/or a liquid hardener or one which is thermoplastically liquifiable at an increased liquification temperature is made available;
  - (b) the polymer and/or the hardener in the softened condition at least at its liquification temperature are deposited onto the product;
  - (c) at least the firstly deposited component before depositing the second component is

cooled below the liquification temperature, and

(d) subsequently the two components are impinged with an ultrasound energy field as well as cross-linked and hardened.

6. A method according to claim 5, **characterised in that**

(a) as one component a polymer which is thermoplastically softenable at a first liquification temperature is made available,

(b) a hardener which is thermoplastically softenable at a second liquification temperature is made available, wherein the first and the second liquification temperatures differ;

(c) firstly the component with the higher liquification temperature is heated to this and is deposited onto the product and afterwards is again cooled and solidified;

(d) afterwards the second component with the lower liquification temperature is heated to this and is deposited below the liquification temperature of the already deposited first component; and

(e) the components are again liquified and subsequently subjected to the ultrasound energy field.

7. A method according to one of the preceding claims 4 to 6, **characterised in that** the product before impinging with ultrasound energy and after the depositing of the two components is heated.

8. A method according to claim 7, **characterised in that** the product is heated by irradiation heat.

9. A method according to one of the preceding claims 4 to 8, **characterised in that** two components are made available, whose respective softening temperatures differ by at least 30°C, preferably by at least 50°C.

10. A method according to one of the preceding claims 4 to 9, **characterised in that** as a first component a hardener with a softening temperature of about 100°C is deposited at 135°C to 160°C, preferably at about 150°C, and that as a second component a polymer with a softening temperature of about 50°C is deposited at 80°C to 110°C, preferably at about 90°C.

11. A method according to one of the preceding claims 4 to 10, **characterised in that** the product on one

side is coated with the polymer and the hardener, and afterwards the coated side is impinged by ultrasound energy.

5 12. A method according to claim 11, **characterised in that** the product subsequently on the uncoated side is impinged by ultrasound energy.

10 13. A method according to one of the preceding claims 4 to 12, **characterised in that** the product after the ultrasound treatment is subjected to a heat treatment.

15 14. A method according to claim 13, **characterised in that** the product is heated by irradiation heat.

20 15. A method according to one of the preceding claims 4 to 14, **characterised in that** the thickness of the impregnated product after the ultrasound treatment is set to a predetermined measure.

25 16. A device for carrying out the method according to one of the claims 1 to 15 for depositing and cross-linking a two-component impregnating or coating means onto a carrier (1, 5, 22), wherein the two-component means contains a polymer cross-linking under the influence of a hardener, **characterised by** an ultrasound resonator (16, 16a, 16b) for impinging the impregnating or coating means deposited onto the carrier (1, 5, 23) with ultrasound energy.

30 17. A device according to claim 16, **characterised by** an arrangement (15) for heating the deposited impregnating or coating means before the ultrasound resonator (16, 16a, 16b).

35 18. A device according to claim 16 or 17, **characterised by** an arrangement (20) for heating the impregnating or coating means after the ultrasound resonator.

40 19. A device according to one of the claims 16 to 18, **characterised by** a first arrangement (7, 8, 9, 24) for depositing a layer of a first component (2) liquified by a supply of heat, onto the carrier (1, 5, 22), as well as an arrangement (12, 13, 14, 25) for depositing the second component (3) onto the first component, as well as an ultrasound resonator (16, 16a, 16b) for the thorough mixing of the two layers on the carrier (15, 22).

45 20. A device according to one of the claims 17 to 19, **characterised in that** the arrangement (15, 20) for heating comprises a radiant body for irradiating infrared energy.

50 21. The use of an ultrasound resonator for mixing two components of a two-component impregnating or

coating means on a material web.

## Revendications

1. Procédé pour appliquer un produit d'imprégnation ou de revêtement à deux composants sur un substrat, selon lequel les deux composants sont appliqués sur le substrat en couches superposées séparées, et de préférence successivement, **caractérisé en ce que** les composants sont tout d'abord mélangés intimement sur le substrat, puis durcis. 5
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
  - (a) un produit d'imprégnation ou de revêtement à deux composants est préparé avec des composants thermoplastiquement liquéfiables ou liquides ; 10
  - (b) les deux composants sont appliqués sur le substrat sous la forme de couches superposées séparées ; 20
  - (c) la première couche appliquée, au moins, est stabilisée avant l'application de la seconde couche ; 25
  - (d) la ou les couches stabilisées sont ensuite à nouveau liquéfiées et mélangées.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les deux couches sont mélangées à l'aide d'énergie ultrasonique. 30
4. Procédé pour imprégner un produit plan ou en faisceau, en particulier une bande de tissu ou un faisceau de fibres, selon l'une des revendications 1 à 3, avec un produit d'imprégnation à deux composants contenant un polymère qui se réticule sous l'influence d'un durcisseur, **caractérisé en ce que** le durcisseur et le polymère sont appliqués au moins unilatéralement sur le tissu, puis sont soumis à un champ d'énergie ultrasonique et sont ainsi chauffés, réticulés et durcis. 35 40
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**
  - (a) un polymère liquide ou thermoplastiquement liquéfiable à une température de liquéfaction prédéfinie assez élevée et/ou un durcisseur liquide ou thermoplastiquement liquéfiable à une température de liquéfaction assez élevée sont préparés ; 50
  - (b) le polymère et/ou le durcisseur sont appliqués sur le tissu à l'état ramolli, au moins à leur température de liquéfaction ; 55
  - (c) le composant appliqué en premier, au moins, est refroidi jusqu'à une température inférieure à la température de liquéfaction avant l'application du second composant, et
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**
  - (a) un polymère thermoplastiquement apte à ramollir à une première température de liquéfaction est préparé comme composant ;
  - (b) un durcisseur thermoplastique apte à ramollir à une seconde température de liquéfaction est préparé, les première et seconde températures de liquéfaction étant différentes ;
  - (c) le composant présentant la température de liquéfaction la plus élevée est tout d'abord chauffé jusqu'à cette température et appliqué sur le tissu, puis refroidi et stabilisé ;
  - (d) le second composant présentant la température de liquéfaction la plus basse est ensuite chauffé jusqu'à cette température et appliqué au-dessous de la température de liquéfaction du premier composant déjà appliqué ; et
  - (e) les composants sont à nouveau liquéfiés puis exposés au champ d'énergie ultrasonique.
7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6 précédentes, **caractérisé en ce que** le tissu est chauffé avant d'être soumis à l'énergie ultrasonique et après l'application des deux composants.
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le tissu est chauffé par une chaleur rayonnante.
9. Procédé selon l'une des revendications 4 à 8 précédentes, **caractérisé en ce qu'on** prépare deux composants dont les températures de ramollissement respectives présentent une différence d'au moins 30°C et de préférence d'au moins 50°C.
10. Procédé selon l'une des revendications 4 à 9 précédentes, **caractérisé en ce qu'on** applique comme premier composant un durcisseur avec une température de ramollissement d'environ 100°C, à une température de 135°C à 160°C, de préférence d'environ 150°C, et **en ce qu'on** applique comme second composant un polymère avec une température de ramollissement d'environ 50°C, à une température de 80°C à 110°C, de préférence d'environ 90°C.
11. Procédé selon l'une des revendications 4 à 10 précédentes, **caractérisé en ce que** le tissu est revêtu sur un côté avec le polymère et le durcisseur, puis est soumis sur le côté revêtu à l'énergie ultrasoni-

- que.
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le tissu est ensuite soumis sur le côté non revêtu à l'énergie ultrasonique. 5
13. Procédé selon l'une des revendications 4 à 12 précédentes, **caractérisé en ce que** le tissu, après le traitement ultrasonique, est soumis à un traitement thermique. 10
14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le tissu est chauffé par une chaleur rayonnante. 15
15. Procédé selon l'une des revendications 4 à 14 précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur du tissu imprégné est réglée après le traitement ultrasonique à une valeur apte à être prédéfinie. 20
16. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 15 pour appliquer et réticuler un produit d'imprégnation ou de revêtement à deux composants sur un substrat (1, 5, 22), avec lequel le produit à deux composants contient un polymère qui se réticule sous l'influence d'un durcisseur, **caractérisée par** un résonateur ultrasonique (16, 16a, 16b) destiné à soumettre le produit d'imprégnation ou de revêtement appliqué sur le substrat (1, 5, 22) à l'énergie ultrasonique. 25  
30
17. Installation selon la revendication 16, **caractérisée par** un dispositif (15) pour chauffer le produit d'imprégnation ou de revêtement appliqué, avant le résonateur ultrasonique (16, 16a, 16b). 35
18. Installation selon la revendication 16 ou 17, **caractérisée par** un dispositif (20) pour chauffer le produit d'imprégnation ou de revêtement après le résonateur ultrasonique. 40
19. Installation selon l'une des revendications 16 à 18, **caractérisée par** un premier dispositif (7, 8, 9, 24) pour appliquer sur le substrat (1, 5, 22) une couche d'un premier composant (2) liquéfié grâce à une amenée de chaleur, par un dispositif (12, 13, 14, 25) pour appliquer le second composant (3) sur le premier composant, et par un résonateur ultrasonique (16, 16a, 16b) pour mélanger les deux couches sur le substrat (1, 5, 22). 45  
50
20. Installation selon l'une des revendications 17 à 19, **caractérisée en ce que** le dispositif de chauffage (15, 20) présente un radian pour émettre une énergie infrarouge. 55
21. Utilisation d'un résonateur ultrasonique pour mélanger deux composants d'un produit d'imprégnation

ou de revêtement à deux composants sur une bande de tissu.

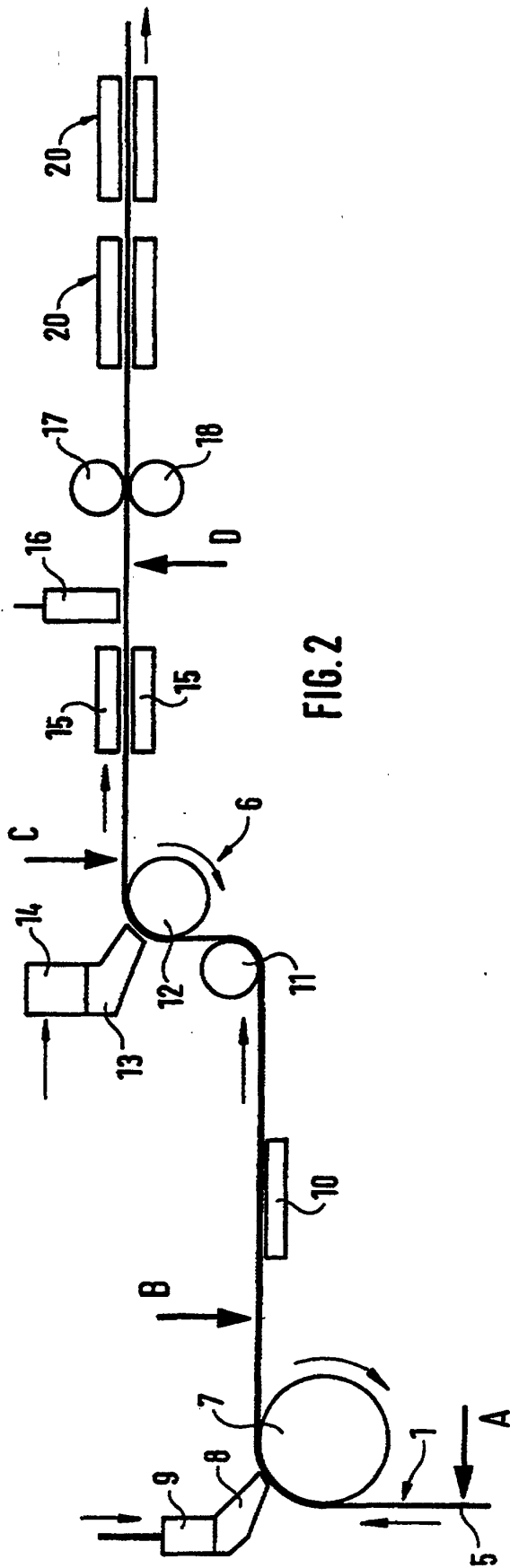
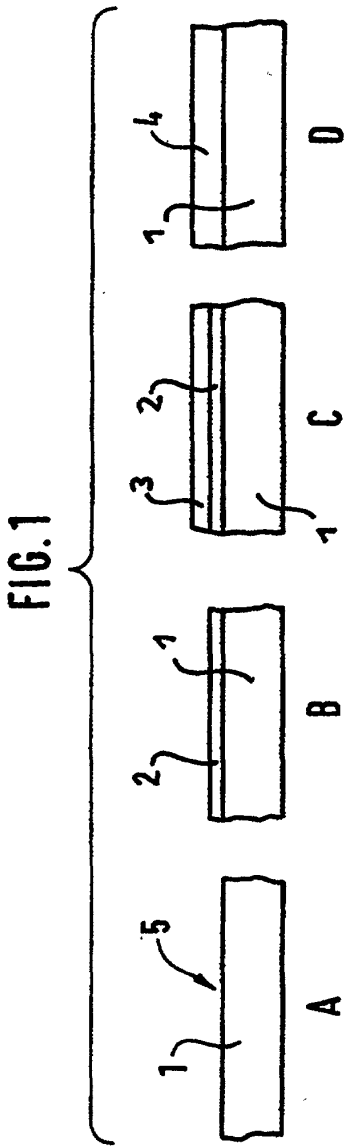


FIG. 3

