

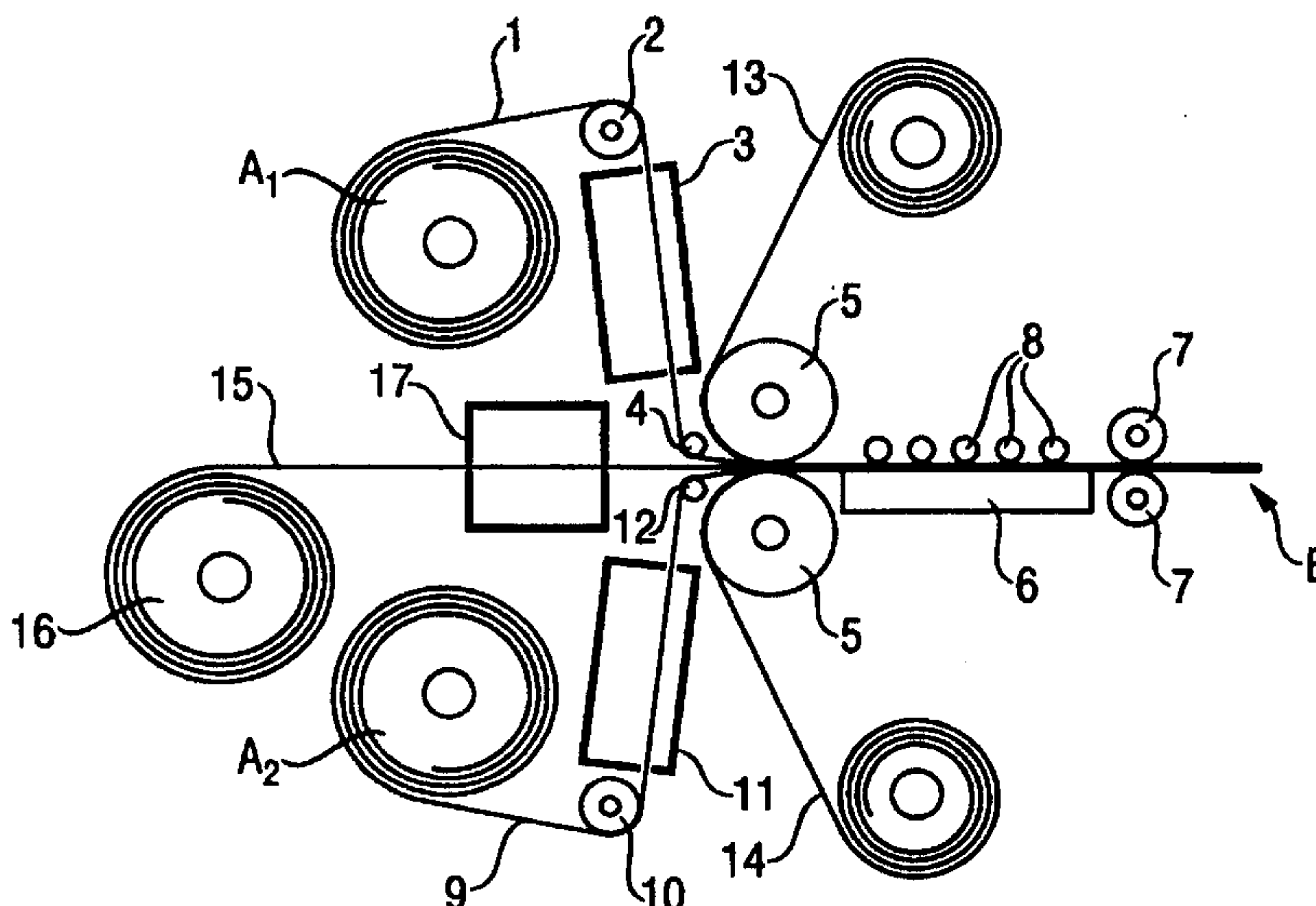
PCTORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : D04H 1/54, 13/00, 5/06	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 98/31857 (43) Date de publication internationale: 23 juillet 1998 (23.07.98)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/00067 (22) Date de dépôt international: 14 janvier 1998 (14.01.98) (30) Données relatives à la priorité: 97/00387 16 janvier 1997 (16.01.97) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): VETRO- TEX FRANCE [FR/FR]; 130, avenue des Follaz, F-73000 Chambéry (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): LOUBINOUX, Dominique [FR/FR]; Rue du Sabot, F-38660 La Ter- rasse (FR). VOIRON, Jacques [FR/FR]; Côte Barrier, F-73160 Saint-Jean de Couz (FR). DEBALME, Jean-Paul [FR/FR]; 10, boulevard Lemenc, F-73000 Chambéry (FR). SAINT-JOHN, Charles [FR/FR]; 61, rue de Fontvieille, F-73290 La Motte Servolex (FR). (74) Mandataire: GOLDENBERG, Virginie; Saint-Gobain Recherche, 39, quai Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).		(81) Etats désignés: CA, NO, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des</i> <i>revendications, sera republiée si de telles modifications sont</i> <i>reçues.</i>

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MAKING COMPOSITE SHEETS**(54) Titre:** PROCEDE ET DISPOSITIF DE FABRICATION DE PLAQUES COMPOSITES**(57) Abstract**

The invention concerns a method for making composite sheets consisting in: introducing continuously at least one yarn layer, this layer comprising at least two materials having different melting points, in a zone where it is heated at a temperature ranging between said melting points and less than the degradation temperature of the material having the lower melting point; passing over the layer at least a turning bar heated at a temperature ranging between said melting points and less than the degradation temperature of the material with the lower melting point; compressing the layer as it comes out of the bar or bars and cooling it so as to form a composite strip; collecting the strip in the form of one or several composite layers. The invention also concerns a device for implementing the method as well as the resulting products.



(57) Abrégé

La présente invention concerne un procédé de fabrication de plaques composites dans lequel: on introduit en continu au moins une nappe de fils, cette nappe comprenant au moins deux matières présentant des points de fusion différents, dans une zone où elle est chauffée à une température comprise entre lesdits points de fusion et inférieure à la température de dégradation de la matière présentant le point de fusion le plus bas; on fait passer la nappe sur au moins une barre tournante chauffée à une température comprise entre lesdits points de fusion et inférieure à la température de dégradation de la matière présentant le point de fusion le plus bas; on comprime la nappe au sortir de la ou des barres et on la refroidit de façon à former une bande composite; on collecte la bande sous forme d'une ou plusieurs nappes composites. La présente invention concerne également un dispositif de mise en oeuvre du procédé ainsi que les produits obtenus.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

5

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE FABRICATION**DE PLAQUES COMPOSITES**

10

15 La présente invention concerne un procédé et un dispositif de mise en oeuvre dudit procédé pour la fabrication de plaques composites. Elle concerne également les produits composites obtenus.

Il est déjà connu de fabriquer des plaques composites, sous forme de panneaux ou de pièces courbes, à partir de tissus formés à la fois de
20 fils de renforcement et de fils thermoplastiques, en empilant les tissus puis en pressant à chaud l'empilage ainsi réalisé, comme décrit dans le certificat d'utilité FR 2 500 360. Un tel procédé présente notamment le désavantage d'être un procédé discontinu.

La demande de brevet déposée en France sous le numéro de dépôt
25 96/00578 décrit par ailleurs la fabrication de plaques composites à partir de tissus verre/matière organique que l'on dépose en continu sur un convoyeur puis que l'on préchauffe dans un four à air chaud avant de les introduire dans une « presse à bandes » (du type de celle décrite dans le brevet US-A-4 277 539) où ils sont successivement chauffés et refroidis,
30 tout en étant comprimés. Un tel procédé est rapide et permet d'obtenir des plaques aptes au moulage et présentant de bonnes propriétés mécaniques.

On observe cependant, sur certaines de ces plaques, des défauts

d'alignement des filaments de verre (présence d'ondulations) dans le sens longitudinal (direction de défilement du convoyeur) ou dans le sens transversal, dus à une mauvaise réorganisation des fils après l'étape de préchauffage et au retrait transversal des tissus après cette même étape.

5 Ces défauts, peu gênants dans de nombreuses applications, peuvent néanmoins ne pas être souhaités dans certaines applications très particulières (notamment dans la fabrication d'articles thermoformés plans de grande dimension tels que des plateaux de manutention, d'alimentation, etc. où les défauts d'alignement des filaments peuvent être
10 à l'origine de déformations au sein des articles).

La présente invention a pour but de fournir un procédé et un dispositif améliorés pour la fabrication de plaques composites, ce procédé et ce dispositif ne présentant pas les inconvénients des procédés et dispositifs existants précédemment mentionnés et permettant d'obtenir
15 des plaques aptes notamment à la fabrication par thermoformage d'articles plans présentant des caractéristiques améliorées.

Ce but est atteint grâce au procédé selon l'invention comprenant au moins les étapes suivantes :

- on introduit en continu au moins une nappe de fils, cette nappe
20 comprenant au moins deux matières présentant des points de fusion différents, dans une zone où elle est chauffée à une température comprise entre lesdits points de fusion et inférieure à la température de dégradation de la matière présentant le point de fusion le plus bas,
- on fait passer la nappe sur au moins une barre tournante chauffée à
25 une température comprise entre lesdits points de fusion et inférieure à la température de dégradation de la matière présentant le point de fusion le plus bas,
- on comprime la nappe au sortir de la ou des barres et on la refroidit de façon à former une bande composite,
- 30 • on collecte la bande sous forme d'une ou plusieurs plaques composites.

Par « plaque », on entend selon la présente invention un élément peu épais par rapport à sa surface, généralement plan (mais pouvant

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

3

éventuellement être courbé) et rigide bien que présentant le cas échéant une souplesse suffisante pour pouvoir être collecté et stocké sous forme enroulée. De façon générale, il s'agit d'un élément plein mais il peut dans certains cas être ajouré (le terme « plaque » désigne ainsi également par extension des structures de type grille, selon l'invention).

La nappe de fils est formée de fils d'au moins deux matières présentant des points de fusion différents. Ces deux matières peuvent être par exemple des matières organiques thermoplastiques, mais il s'agit de préférence d'une matière organique thermoplastique et d'une matière de renforcement de cette matière organique thermoplastique (par exemple verre, carbone, aramide, etc.). En général et de préférence, la nappe est constituée d'une matière de renforcement (avantageusement du verre) et d'une ou éventuellement plusieurs matière(s) organique(s) thermoplastique(s). La nappe comprend généralement entre 20 et 90 % en poids de matière de renforcement (de préférence du verre), de préférence entre 30 et 85 % en poids de matière de renforcement et de façon particulièrement préférée entre 40 et 80 % en poids de matière de renforcement. Elle peut comprendre en partie des fils constitués de l'une des matières et en partie des fils constitués de l'autre matière, ces fils étant disposés en alternance dans la nappe et étant de préférence intimement mélangés. Elle peut également comprendre des fils mixtes obtenus par la réunion et le bobinage simultané des fils de l'une des matières et des fils de l'autre matière, ces fils mixtes pouvant également être mélangés avec des fils de l'une des matières et/ou avec des fils de l'autre matière.

De préférence, la nappe de fils comprend au moins 50 % (avantageusement au moins 80 % et de façon particulièrement préférée 100 %) en poids de fils co-mêlés, c'est-à-dire de fils composés de filaments de l'une des matières et de filaments de l'autre matière, les filaments étant mélangés au sein des fils (avantageusement de façon approximativement homogène), ces fils étant généralement obtenus par assemblage des filaments directement lors de la fabrication desdits filaments (selon les

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

4

procédés décrits par exemple dans les demandes de brevets EP-A-0 590 695 et EP-A-0 616 055). L'utilisation de nappes présentant au moins 50 % et de préférence au moins 80 % en poids de fils co-mêlés permet notamment d'obtenir des composites plus homogènes, présentant de
5 bonnes propriétés mécaniques, la réalisation des plaques composites se faisant en outre dans un temps réduit et avantageusement à plus faible pression. De préférence, ces fils co-mêlés sont constitués de filaments de verre et de filaments de matière organique thermoplastique intimement mélangés.

10 Dans de nombreux cas, la nappe de fils se présente sous forme de réseau ou ensemble de réseaux de fils entrecroisés et, de préférence, se présente sous forme de tissu(s) (généralement une bande de tissu(s)). Les mêmes fils ou ensembles de fils peuvent être utilisés pour former la chaîne et la trame du tissu ou réseau, ou la trame et la chaîne peuvent être
15 constituées de fils différents ou d'associations différentes de fils. Ainsi, la nappe de fils peut se présenter par exemple sous forme de tissu(s) dont la chaîne est constituée de fils co-mêlés matière organique/matière de renforcement et dont la trame est constituée de 80 à 100 % de fils de matière organique de même nature que celle des fils co-mêlés. La plaque
20 obtenue peut alors présenter une direction préférentielle d'orientation des fils de renforcement (plaque unidirectionnelle). La nappe de fils peut également se présenter avantageusement, dans des modes particuliers de réalisation de plaques unidirectionnelles, sous la forme de faisceaux de fils parallèles jointifs ou faiblement espacés (l'espacement entre les fils étant
25 de préférence inférieur à 2 mm), ces fils étant préférentiellement, dans ce mode de réalisation, des fils co-mêlés.

Selon un mode de réalisation préféré de la présente invention, la nappe comprend un ensemble de fils continus approximativement parallèles que l'on oriente dans la direction de mouvement de la nappe
30 lors du procédé (direction longitudinale) et, de façon particulièrement préférée, comprend également un second ensemble de fils approximativement parallèles orientés transversalement à cette direction

et entremêlés (de préférence tissés) avec les fils du premier ensemble.

Dans le procédé selon l'invention, la nappe de fils est le plus souvent déroulée à partir d'un support ou de plusieurs supports (le cas échéant lorsqu'il s'agit de fils parallèles) sur le(s)quel(s) elle est bobinée.

5 La nappe de fils (se déplaçant avec une vitesse comprise par exemple entre 0,5 et 5 m/min) passe dans au moins une zone où elle est chauffée à une température comprise entre les points de fusion des matières constituant la nappe, cette température étant également inférieure à la température de dégradation de la matière présentant le
10 point de fusion le plus bas. Par extension, la « température de dégradation » désigne, dans la présente invention, la température minimale à laquelle on observe une décomposition des molécules constituant la matière (comme traditionnellement défini et compris par l'homme de l'art) ou on observe une altération indésirable de la matière
15 telle qu'une inflammation de la matière, une perte d'intégrité de la matière (se traduisant par un écoulement de la matière hors de la nappe) ou une coloration indésirable de la matière (par exemple un jaunissement). Cette température de dégradation peut être évaluée de façon traditionnelle par thermogravimétrie et/ou en notant la température minimale à laquelle
20 l'un des effets précédemment cités se produit.

Dans la présente invention, la nappe de fils est chauffée suffisamment pour permettre la liaison d'une partie au moins des fils entre eux par l'intermédiaire de la matière de plus bas point de fusion après compression, et dans la plupart des cas (excepté dans le cas où l'on
25 recherche plutôt une structure de type grille) pour permettre l'obtention d'une structure pleine ou approximativement pleine, c'est-à-dire présentant préférentiellement un taux volumique de vide inférieur à 5 %. Dans le cas d'une plaque composite verre/matière organique, le taux volumique de vide V_v est calculé à partir du taux massique de verre M_f
30 mesuré par perte au feu, de la masse volumique ρ_f de la fibre de verre (égale à 2.6 g/cm³), de la masse volumique ρ_m de la matière organique et

6

de la masse volumique ρ du composite selon la formule :

$$V_v = 1 - \rho [M_f / \rho_f + (1 - M_f) / \rho_m]$$

A titre d'exemples, la température de chauffage peut être de l'ordre de 190 à 230°C lorsque la nappe de fils est constituée de verre et de polypropylène, elle peut être de l'ordre de 280 à 310°C lorsque la nappe est constituée de verre et de polytéréphtalate d'éthylène (PET) et elle peut être de l'ordre de 270 à 280-290°C lorsque la nappe est constituée de verre et de polytéréphtalate de butylène (PBT).

De préférence, la matière de plus bas point de fusion présente un point de fusion inférieur d'au moins 40°C et de préférence d'au moins 50°C au point de fusion de la matière de plus haut point de fusion afin de garantir la conservation d'une structure porteuse (ou d'une structure suffisamment rigide) au sein de la nappe de fils au cours du procédé de fabrication.

Pour effectuer le chauffage, on utilise généralement et préférentiellement au moins un four ou un dispositif d'irradiation, de préférence au moins un dispositif à rayonnement infrarouge (sous forme, par exemple, d'un four ou de lampe(s) ou panneau(x) infrarouge...) et/ou au moins un dispositif à soufflage d'air chaud (par exemple un four à air chaud à convection forcée).

Dans une seconde étape, importante, du procédé selon l'invention, la nappe de fils passe sur au moins une barre « tournante » (en rotation autour d'un axe traversant la barre dans le sens de la longueur), chauffée, cette barre pouvant éventuellement être située dans la zone de chauffage précédemment mentionnée mais étant généralement située à la sortie ou la suite de ladite zone de chauffage. La nappe se trouve alors déjà à l'état chauffé, avantageusement et de préférence à l'état « partiellement » fondu, c'est-à-dire que l'un de ces constituants se présente sous forme fondue ou éventuellement ramollie. La barre tournante est chauffée à une température qui peut être proche ou différente (de quelques degrés ou dizaines de degrés, par exemple de plus ou moins 30°C) de celle de la zone de chauffage mentionnée précédemment et est de préférence chauffée à

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

7

une température supérieure ou égale à celle de ladite zone de chauffage.

L'utilisation de cette barre présente plusieurs avantages : cette barre permet, le cas échéant, d'amener la nappe de fils sous un angle choisi par rapport au dispositif de compression (généralement sous forme d'au moins
5 une calandre à deux cylindres) qui se trouve à sa suite, afin notamment d'éviter, avant compression, un contact trop important entre la nappe et le dispositif de compression lorsque ce dispositif est refroidi ; la barre tournante chauffée permet également, le cas échéant, de réorganiser les fils au sein de la nappe et permet d'éliminer en grande partie ou en
10 majorité les ondulations habituellement observées après fusion de la matière de plus bas point de fusion, tout en évitant le dépôt et l'accumulation de matière fondue sur la barre, ces avantages n'étant pas conjointement obtenus en cas d'utilisation d'une barre seulement tournante ou seulement chauffée. L'accumulation de matière fondue sur
15 la barre est à éviter, cette matière finissant par se redéposer sur la nappe et entraînant des irrégularités au sein de la bande composite obtenue. L'utilisation de la barre permet également d'améliorer la compacité et l'état de surface de la bande obtenue.

La barre est préférentiellement cylindrique ou approximativement
20 cylindrique, ou de section circulaire ou approximativement circulaire, la section pouvant varier ou non. Elle présente avantageusement un faible diamètre (par rapport notamment à un cylindre de calandre), le diamètre de cette barre étant en outre généralement faible par rapport à sa longueur (le rapport longueur sur diamètre étant généralement supérieur
25 à 20 pour cette barre contrairement, par exemple, à un cylindre de calandre pour lequel la valeur longueur sur diamètre excède rarement 15). La barre présente généralement un diamètre compris entre 1 et 10 cm et de préférence un diamètre de 2,5 à 6 cm et est recouverte d'un revêtement avantageusement résistant à la chaleur et anti-adhérent ; elle est par
30 exemple réalisée en acier recouvert de polytétrafluoroéthylène (PTFE). Elle peut avantageusement présenter une ou plusieurs rainures hélicoïdales ou un relief sous forme d'hélices opposées aidant au déplissage de la

nappe de fils et peut éventuellement être légèrement courbée.

La vitesse périphérique de rotation de la barre peut être supérieure ou égale à la vitesse de déplacement de la nappe au sein de l'installation de fabrication (par exemple de l'ordre de 0,5 à 10 m.min⁻¹ et, de
5 préférence, de 0,5 à 5 m.min⁻¹ pour une vitesse de déplacement de la nappe de 0,1 à 2,5 m.min⁻¹), notamment lorsque la barre présente un diamètre de l'ordre de 1 à 4 cm, ou peut être inférieure ou égale à la
10 vitesse de déplacement de la nappe (par exemple de l'ordre de 0,25 à 2,2 m.min⁻¹ pour une vitesse de déplacement de la nappe de 0,5 à 2,5 m.min⁻¹), notamment lorsque la barre présente un diamètre supérieur à 4 cm. La rotation de la barre peut s'effectuer dans le même sens, notamment lorsque la barre présente un diamètre supérieur à 4 cm, ou dans le sens contraire au sens de progression de la nappe.

Généralement, une seule barre est nécessaire et suffisante pour la
15 mise en oeuvre du procédé selon l'invention. Cependant, notamment lorsque la nappe présente des ondulations importantes, il est possible d'utiliser deux barres (voire plus de deux barres) tournantes et chauffées selon l'invention, les fils passant alors successivement sur chacune des barres (c'est-à-dire sur l'une puis sur l'autre), ces barres étant
20 généralement placées les unes à la suite des autres.

De préférence selon l'invention, la nappe de fils de verre vient au contact d'au moins une barre tournante chauffée (ou éventuellement de chaque barre tournante chauffée lorsqu'il y en a plusieurs), sur une portion de la barre (sur un arc de cercle) que délimite (ou sous-tend) un
25 angle au centre compris entre 45 et 200° (c'est-à-dire que la nappe passe sur une partie de la circonférence de la barre, cette partie représentant de 12,5 à 55,5 % de ladite circonférence) afin d'obtenir, notamment, une réorganisation significative des filaments au sein de la nappe.

Après passage sur la ou les barres, la nappe de fils chauffée subit
30 une compression à l'aide d'un dispositif de compression, par exemple à l'aide d'au moins une calandre à deux cylindres. La force exercée sur la nappe lors de son passage dans le dispositif de compression, par exemple

lors de son passage simultané entre deux cylindres d'une calandre, est généralement de plusieurs kgf/cm, voire de plusieurs dizaines de kgf/cm (à ce sujet, on peut remarquer que la (les) barre(s) tournante(s) précédemment mentionnée(s), contrairement à des cylindres de calandre, ne permet(tent) pas et n'a (n'ont) pas pour objet de comprimer la nappe, la seule force exercée au niveau de chaque barre étant due à la tension de la nappe et n'excédant pas généralement 0,5 kgf/cm).

La pression exercée dans le dispositif de compression compacte la nappe de fils, la structure obtenue étant figée par refroidissement, ce refroidissement pouvant s'effectuer, au moins en partie, simultanément à la compression ou pouvant également s'effectuer après une étape de compression à chaud.

Le dispositif de compression peut comprendre au moins une calandre, notamment une calandre maintenue à une température inférieure au point de solidification de la matière de plus bas point de fusion (la calandre est par exemple à une température comprise entre 20 et 150°C) afin de la solidifier.

Le dispositif de compression peut aussi comprendre plusieurs calandres, notamment dans le cas de fortes épaisseurs et si l'on souhaite une très bonne planéité et/ou des vitesses de production élevées. Par ailleurs, dans le cas, notamment, où l'on utilise des matières de points de fusion élevés ou présentant une vitesse de cristallisation importante (par exemple des polyesters) et où l'on cherche à obtenir des plaques pleines ou approximativement pleines, il peut être souhaitable de chauffer la calandre (ou la première calandre au moins) du dispositif de compression au sortir de la (des) barre(s), à une température supérieure à 75°C et de préférence supérieure à 100°C voire supérieure à 150°C. Dans ce cas, les cylindres de la calandre chauffée sont préférentiellement recouverts d'un revêtement anti-adhérent à base de PTFE par exemple et/ou l'on déroule un film démoulant (en papier siliconé ou en toile de verre enduite de PTFE par exemple) entre chaque cylindre et la nappe de fils (ce film pouvant être éventuellement sous la forme d'une bande sans fin).

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

10

Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de compression peut également comprendre ou consister en une presse à bandes (munie, par exemple, de bandes en acier ou en toile de verre ou en toile d'aramide, la toile étant préférentiellement enduite de PTFE) 5 comprenant une zone chaude (avec notamment une ou des calandres) suivie d'une zone froide (avec des éléments de refroidissement sous forme de barres, plaques... et éventuellement une ou des calandres).

Afin d'accélérer son refroidissement, la bande composite obtenue au sortir du dispositif de compression précité peut passer sur une table de 10 refroidissement dans laquelle circule de l'eau froide, cette table étant éventuellement légèrement bombée afin d'améliorer le contact avec la bande. Afin d'améliorer encore le refroidissement et/ou le contact, la table peut être associée à des rouleaux presseurs, de préférence refroidis (par circulation d'eau par exemple) et/ou à une (des) plaque(s) refroidie(s) en 15 appui libre ou pressées et/ou à une ou des buses de soufflage d'air et/ou la bande peut être tirée par des rouleaux d'appel situés par exemple au sortir de la table.

La bande composite, après compression et refroidissement, peut être enroulée sur un mandrin dont le diamètre est fonction de l'épaisseur de la 20 bande (la plaque formée correspond alors à la bande enroulée) ou peut être coupée par un dispositif de coupe (dispositif à massicot ou à scie circulaire par exemple) de façon à former plusieurs plaques.

Le procédé selon l'invention présente plusieurs variantes. Il est notamment possible d'associer plusieurs nappes de fils afin de former des 25 plaques d'épaisseur plus importante. Ainsi, selon un mode de réalisation de l'invention :

- on introduit en continu une première nappe de fils, cette nappe comprenant au moins deux matières présentant des points de fusion différents, dans une première zone où elle est chauffée à une 30 température comprise entre lesdits points de fusion et inférieure à la température de dégradation de celle des matières de cette première nappe présentant le point de fusion le plus bas,

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

11

- on introduit simultanément en continu une seconde nappe de fils, cette nappe comprenant au moins deux matières présentant des points de fusion différents, dans une zone (généralement une seconde zone) où elle est chauffée à une température comprise entre lesdits points de fusion et inférieure à la température de dégradation de celle des matières de cette seconde nappe présentant le point de fusion le plus bas,
- on fait passer la première nappe sur une première barre ou série de barres tournante(s) chauffée(s) à une température comprise entre les points de fusion des matières de la première nappe et inférieure à la température de dégradation de celle de ces matières présentant le point de fusion le plus bas,
- on fait passer simultanément la seconde nappe sur une seconde barre ou série de barres tournante(s) chauffée(s) à une température comprise entre les points de fusion des matières de la seconde nappe et inférieure à la température de dégradation de celle de ces matières présentant le point de fusion le plus bas,
- on réunit les deux nappes que l'on comprime simultanément au sortir d'au moins une des barres ou série de barres et on refroidit l'ensemble de façon à former une bande composite,
- on collecte la bande sous forme d'une ou plusieurs plaques composites.

Ce mode de réalisation permet d'obtenir des plaques d'épaisseur plus importante. De la même façon, selon l'épaisseur de plaque que l'on désire obtenir, on peut associer plusieurs nappes de fils, chaque nappe passant par une zone de chauffage puis sur une barre ou série de barres et les nappes étant réunies en une ou plusieurs étapes au sortir d'une ou plusieurs barre(s) ou série(s) de barres avant compression de l'ensemble. On peut notamment associer les premières nappes, par exemple deux à deux au sortir de leurs barres respectives, l'association finale de l'ensemble des nappes se faisant au sortir de la ou des barres de passage de la dernière nappe ou du dernier couple ou ensemble de nappes, une ou plusieurs des nappes associées étant éventuellement comprimée(s) et/ou

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

12

réchauffée(s) avant l'association finale. Un tel mode est illustré ultérieurement en figure 2 notamment.

On peut également, avant compression de l'ensemble, dérouler un ou plusieurs films de surface sur une ou deux faces de la nappe ou des nappes associées, ces films adhérant à chaud à la (aux) nappe(s). Ces films peuvent être de matière(s) identique(s) ou différente(s) de celles (ou de l'une de celles) des nappes de fils (ils peuvent être métalliques, organiques...), ces films présentant préférentiellement un revêtement de nature proche de la nature de la matière de plus bas point de fusion présente dans la (les) nappes.

De façon plus générale, on peut mettre en surface de la (des) nappe(s) et/ou introduire entre plusieurs nappes, une ou des plaques ou réseaux ou autres structures planes (par exemple des fils, des grilles, des tissus, des structures alvéolées ou contenant des éléments sous forme de poudre ou de liquide, des feuilles ou panneaux ou films, de nature essentiellement métallique ou polymérique ou minérale, ou en bois...), continues ou discontinues, se différenciant des nappes et conférant des propriétés particulières aux plaques composites obtenues (renforcement supplémentaire par des fils de nature différente, amélioration des propriétés mécaniques, protection contre les rayonnements électromagnétiques, amélioration de l'isolation thermique ou acoustique, structures composites allégées, aptitude au moulage améliorée, aspect de surface...).

La présente invention concerne également un dispositif de mise en oeuvre du procédé. Ce dispositif comprend :

- a) un ou des dispositif(s) (ou organe(s)) d'alimentation d'au moins une nappe de fils,
- b) au moins un dispositif (ou organe) de chauffage de la nappe,
- c) au moins une barre tournante chauffée sur le passage de la nappe,
- d) et au moins un dispositif (ou organe) de compression et éventuellement de refroidissement de la nappe.

Avantageusement selon l'invention, les organes a, b, c et d cités

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

13

précédemment sont des organes distincts, le dispositif selon l'invention comprenant ainsi au moins quatre organes différents remplissant chacun un rôle particulier.

Le dispositif selon l'invention peut également comprendre au moins
5 un dispositif de coupe et/ou au moins un dispositif de collecte des plaques composites. Il peut également comprendre au moins un dispositif de refroidissement de la nappe distinct du dispositif de compression d.

Les plaques composites obtenues grâce à la combinaison d'étapes du procédé selon l'invention comprennent des filaments de matière de
10 plus haut point de fusion (généralement des filaments de renforcement) noyés dans la plaque et disposés généralement pour une partie au moins d'entre eux dans le sens de défilement de la plaque lors de sa fabrication et de préférence également pour l'autre partie (ou au moins une autre partie de ces filaments) dans le sens transversal au sens de défilement. La
15 plaque comprend ainsi au moins un ensemble de filaments de matière de plus haut point de fusion disposés de façon approximativement parallèle suivant une première direction et éventuellement au moins un second ensemble de filaments de matière de plus haut point de fusion disposés de
20 façon approximativement parallèle suivant une seconde direction préférentiellement transversale à la première, tous ces filaments étant noyés dans la matière de plus bas point de fusion et l'amplitude des ondulations éventuelles (ou des déviations) de chaque filament par rapport à sa direction étant inférieure à 0,5 mm (l'amplitude des ondulations pouvant atteindre 2 à 6 mm dans les procédés traditionnels d'obtention de
25 plaques composites). De plus, les plaques pleines obtenues selon l'invention présentent un taux de vide inférieur à 5 %.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lumière des dessins suivants illustrant l'invention, sans toutefois la limiter dans lesquels :

- 30
- **la figure 1** représente une vue schématique d'un dispositif permettant une première mise en oeuvre de l'invention,
 - **la figure 2** représente une vue schématique d'un dispositif permettant

une deuxième mise en oeuvre de l'invention,

- **la figure 3** représente une vue schématique d'un dispositif permettant une troisième mise en oeuvre de l'invention,
- **la figure 4** représente une vue schématique d'un dispositif permettant
- 5 une quatrième mise en oeuvre de l'invention,
- **la figure 5** représente une vue schématique d'un dispositif permettant une cinquième mise en oeuvre de l'invention,
- **la figure 6** représente une vue schématique d'une partie d'un dispositif de mise en oeuvre de l'invention.

10 Dans le mode de réalisation illustré en figure 1, un tissu 1 de fils comélés verre/polypropylène est déroulé à partir d'un dispositif d'alimentation (dérouleur) A₁. Ce tissu passe sur un rouleau de détour 2 de diamètre compris entre 10 et 20 cm puis pénètre dans un four à rayonnements infrarouges 3 où les filaments de polypropylène au sein du

15 tissu sont fondus. Le tissu passe ensuite à l'état partiellement fondu sur une barre 4 en acier de 1 à 5 cm de diamètre revêtue de PTFE, cette barre étant chauffée au dessus du point de fusion du polypropylène et tournant dans le sens opposé au sens de défilement du tissu, avec une vitesse de rotation ajustable.

20 Le tissu ainsi déplié à la fois par la barre et par la tension (notamment de déroulage) exercée sur le tissu et présentant des filaments de verre bien alignés passe ensuite dans une calandre 5 à deux cylindres de 20 à 80 cm de diamètre chacun maintenue à une température inférieure au point de solidification du polypropylène et ressort sous forme

25 d'une bande composite B que l'on refroidit sur une table de refroidissement 6. Afin d'améliorer le contact entre la bande et la table de refroidissement, la bande est tirée par des rouleaux d'appel 7 et pressée contre la table à l'aide de rouleaux presseurs 8 refroidis.

La bande est ensuite enroulée sur un mandrin (non représenté) ou

30 coupée sous forme de plaques par un dispositif, par exemple un dispositif à scie circulaire, posé sur un chariot suiveur.

Dans ce mode de réalisation de l'invention, il est également possible

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

15

de dérouler un autre tissu 9 de fils co-mêlés verre/polypropylène à partir d'un second dispositif d'alimentation A₂, les deux dispositifs d'alimentation étant disposés verticalement et de part et d'autre de la ligne de fabrication (l'alimentation verticale des tissus permettant d'éviter l'affaissement de ceux-ci après leur chauffage). Le second tissu après passage sur un rouleau de détour 10 pénètre dans un autre four 11 à rayonnements infrarouges puis passe sur une autre barre 12 en acier revêtue de PTFE et chauffée approximativement à la même température que celle de la première barre mentionnée. Les tissus 1 et 9 sont ensuite comprimés simultanément par la calandre 5 puis forment une bande d'épaisseur plus importante que dans le cas de l'utilisation d'un seul tissu.

On peut également coller par fusion, dans ce mode de réalisation, un ou deux films de surface 13 et/ou 14 sur une ou deux faces de la bande.

Il est également possible d'obtenir des plaques plus épaisses en introduisant une plaque (de même nature par exemple) 15, dévidée à tension contrôlée à partir d'un dérouleur 16, entre les deux tissus 1 et 9. Les surfaces de la plaque 15 sont préalablement chauffées par le four 17 afin d'assurer un compactage maximal de l'ensemble plaque/tissus dans la calandre 5.

Dans le mode de réalisation illustré en figure 2, on remplace la plaque mentionnée précédemment et introduite entre les deux tissus par une première bande B' de tissus obtenue par assemblage de deux autres tissus, chaque tissu 18, 19 ayant été déroulé d'un dispositif d'alimentation A₃, A₄, passé sur un rouleau de détour 20, 21 puis dans un four à rayonnements infrarouges 22, 23 puis sur une barre 24, 25 similaire aux deux barres précédemment décrites, les deux tissus ayant ensuite été comprimés simultanément par une calandre 51 afin de former la première bande de tissus mentionnée précédemment. Un tel mode de réalisation utilise en quelque sorte deux modules de fusion/calandrage.

Dans le mode de réalisation illustré en figure 3, les modifications

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

16

suivantes sont effectuées par rapport au mode de réalisation représenté en figure 2 : les quatre tissus 1, 9, 18, 19 sont directement assemblés au niveau de la calandre 5 où ils sont simultanément comprimés, chaque tissu provenant d'un dérouleur et ayant préalablement été chauffé dans un four à rayonnement infrarouge. Chaque tissu avant compression dans la calandre passe successivement sur deux barres tournantes chauffées similaires (4, 12, 24, 25, 26, 27, 28, 29) pour un meilleur déplissage, ces barres amenant en outre les tissus sous un angle choisi au niveau de la calandre 5 et permettant l'association directe de tous les tissus au niveau de la calandre.

Dans le mode de réalisation représenté en figure 4, on utilise un dispositif similaire à celui illustré en figure 1 pour la fabrication de plaques à partir de tissus de fils co-mêlés verre/polytéréphtalate d'éthylène (PET). Dans ce mode de réalisation, la calandre 30 est cette fois chauffée, les cylindres de la calandre étant recouverts de PTFE.

Si le polymère colle encore sur les cylindres de la calandre 30, il peut être intéressant de dérouler simultanément deux films démoulants 31 et 32 en papier siliconé ou en toile de verre enduite de PTFE par exemple. Ces films sont issus respectivement des dérouleurs 33 et 34 et s'enroulent respectivement sur les supports en rotation 35 et 36. Cette configuration n'interdit pas de plaquer les films de surface 13 et 14. A deux films démoulants verre/PTFE, on peut préférer deux bandes sans fin de même nature (ou en aramide/PTFE ou métalliques) 37 et 38.

Dans le cas de fortes épaisseurs, et si l'on souhaite une très bonne planéité, il peut être intéressant de remplacer la table refroidissante 6 par plusieurs calandres à deux rouleaux. Ainsi dans le mode de réalisation illustré en figure 5, on remplace la table refroidissante du dispositif illustré en figure 3 par deux calandres 39 et 40.

S'il faut chauffer la première calandre 5, on peut également mettre en place deux bandes démoulantes 41 et 42 qui passent éventuellement aussi entre les calandres supplémentaires.

On peut également remplacer la ou les calandres et, le cas échéant,

la table refroidissante par une presse à bandes telle que représentée en figure 6 (le dispositif en amont des barres tournantes, similaire par exemple à celui de la figure 5, n'étant pas représenté), cette presse comprenant une zone chaude (cylindres 43, plaques 44 et 45 et éventuellement calandre 46) une zone froide (éventuellement la calandre 46 et les plaques 47 et 48) et des bandes 49, 50 en toile de verre (ou d'aramide) enduite de PTFE par exemple.

Les exemples suivants illustrent, de manière non exhaustive, le procédé selon l'invention ainsi que les produits obtenus selon ce procédé.

10

EXEMPLE 1

Pour fabriquer une plaque de 1,3 m de largeur et de 1 mm d'épaisseur constituée de 60 % en poids de verre et 40 % de polypropylène coloré en noir dans la masse, on utilise une installation à une seule calandre telle que celle décrite à l'aide de la figure 1 (sans les éléments 13 à 17).

15

Deux tissus de 710 g/m² formés par des fils de stratifils (rovings) comêlés de 790 tex à 60 % de verre et 40 % de polypropylène en poids sont chauffés dans des fours respectifs d'une puissance similaire de l'ordre de 14 kW. La température à la surface des tissus est d'environ 190°C. Les barres de déplissage de 32 mm de diamètre sont chauffées à 230°C et tournent à une vitesse de 7 tours/min (0,7 m.min⁻¹) opposée au défilement des tissus.

20

La calandre à 40°C comprenant deux cylindres de 300 mm de diamètre chacun appuie avec une force de 2600 daN/m sur les tissus.

25

La plaque sort en continu avec une vitesse de 1,3 m/min. Cette plaque peut être bobinée sur un mandrin d'au moins 160 mm de diamètre.

Le taux volumique de vide de la plaque obtenue est inférieur à 5 %, ce qui rend cette plaque apte au thermoformage sur moule froid ou chauffé (par exemple à 80°C) avec des cycles inférieurs à la minute.

30

EXEMPLE 2

Pour fabriquer des plaques de 1,3 m de largeur et de 2 mm

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

18

d'épaisseur constituées de 60 % en poids de verre et 40 % de polypropylène coloré en noir dans la masse, on utilise l'installation de l'exemple 1 munie d'un troisième dérouleur à partir duquel la plaque obtenue dans l'exemple 1 est déroulée (plaque 15 de la figure 1).

5 Deux tissus de 710 g/m² similaires à ceux utilisés dans l'exemple 1 sont chauffés dans des fours similaires à ceux utilisés dans l'exemple 1. La température à la surface des tissus est d'environ 210°C. Les barres de déplissage de 32 mm de diamètre sont chauffées à 230°C et tournent à une vitesse de 7 tours/min opposée au défilement des tissus.

10 La plaque en âme est chauffée à 130°C dans un four réglé à 10 kW environ.

Deux films de surface de polypropylène noir de 50 µm d'épaisseur (films 13, 14 de la figure 1) sont collés à chaud sur les faces de la bande obtenue par association des tissus et de la plaque en âme.

15 La calandre à 65°C comprenant deux cylindres de 300 mm de diamètre chacun appuie avec une force de 2600 daN/m sur cette bande.

La bande formée de quatre tissus et deux films noirs, sort en continu avec une vitesse de 1,2 m/min. Elle est coupée transversalement pour donner des plaques d'une longueur de 2 m.

20 Le taux volumique de vide de chaque plaque obtenue est inférieur à 5 %.

EXEMPLE 3

Pour fabriquer des plaques de 1,5 m de largeur et de 1 mm d'épaisseur constituées de 75 % de verre et 25 % de polypropylène naturel
25 en poids, on utilise l'installation de l'exemple 1 munie d'un troisième dérouleur à partir duquel une plaque de 0,4 mm à 75 % de verre et 25 % de polypropylène est déroulée.

30 Deux tissus de 560 g/m² composés de fils de stratifils co-mêlés de 690 tex à 75 % de verre et 25 % de polypropylène sont chauffés dans des fours similaires à ceux de l'exemple 1. La température à la surface des tissus est d'environ 220°C. Les barres de déplissage de 30 mm de diamètre environ sont chauffées à 230°C et tournent à une vitesse de

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

19

7 tours/min opposée au défilement des tissus.

La plaque en âme est chauffée à 130°C dans un four réglé à 10 kW environ.

La calandre à 34°C comprenant deux cylindres de 300 mm de diamètre chacun appuie avec une force de 3600 daN/m sur l'ensemble.

La bande formée par les trois éléments, sort en continu avec une vitesse de 1,2 m/min. Elle est coupée en plaques de 1,5 m de longueur.

EXEMPLE 4

Pour fabriquer des plaques de 1,4 m de largeur et de 1 mm d'épaisseur constituées de 65 % de verre et 35 % de PET naturel en poids, on utilise l'installation de l'exemple 3.

Deux tissus de 660 g/m² composés de fils de stratifils co-mêlés de 730 tex à 65 % de verre et 35 % de PET sont chauffés à une température d'environ 290°C. Les barres de déplissage de 32 mm de diamètre sont chauffées à 290°C et tournent à une vitesse de 7 tours/min opposée au défilement des tissus.

La plaque en âme à 65 % de verre et 35 % de PET est chauffée à 220°C dans un four réglé à 14 kW environ.

La calandre à deux cylindres de 300 mm de diamètre à 200°C revêtue de PTFE appuie avec une force de 3850 daN/m environ sur l'ensemble.

La bande formée par les trois tissus, sort en continu avec une vitesse de 1 m/min. Elle est coupée en plaques de 2,5 m de longueur.

EXEMPLE 5

Pour fabriquer des plaques de 1,4 m de largeur et de 1 mm d'épaisseur constituées de 65 % de verre et 35 % de PBT naturel en poids, on utilise l'installation de l'exemple 3.

Deux tissus de 660 g/m² composés de fils de stratifils co-mêlés de 730 tex à 65 % de verre et 35 % de PBT sont chauffés à une température d'environ 280°C. Les barres de déplissage de 50 mm de diamètre sont chauffées à 290°C et tournent à une vitesse de 0,9 m/min dans le sens de défilement des tissus.

WO 98/31857

PCT/FR98/00067

20

La plaque en âme à 65 % de verre et 35 % de PBT est chauffée à 210°C environ dans un four réglé à 12 kW environ.

La calandre à deux cylindres de 300 mm de diamètre à 120-140°C en acier appuie avec une force de 3850 daN/m environ sur l'ensemble.

5 La bande formée par les trois tissus, sort en continu avec une vitesse de 1 m/min. Elle est bobinée sur un mandrin de 300 mm de diamètre.

10 Les plaques formées selon le procédé de l'invention sont particulièrement adaptées à la réalisation d'articles par thermoformage, notamment d'articles plans de grandes dimensions ou encore de carters ou d'enveloppes protectrices de machines, etc.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication de plaques composites, comprenant les étapes de :

introduire en continu au moins une première nappe de
5 fils, la au moins une première nappe comprenant au moins
deux matières présentant des points de fusion différents,
dans une zone où la au moins une première nappe est
chauffée à une température comprise entre ces points de
fusion et inférieure à une température de dégradation
10 d'une des au moins deux matières présentant un point de
fusion le plus bas;

faire passer la au moins une première nappe sur au
moins une première barre tournante chauffée à une
température comprise entre ces points de fusion et
15 inférieure à la température de dégradation de la matière
présentant le point de fusion le plus bas;

comprimer la au moins une première nappe au sortir de
la au moins une première barre et la refroidir de façon à
former une bande composite; et

20 collecter la bande composite sous forme d'au moins
une plaque composite.

2. Le procédé selon la revendication 1, caractérisé
en ce que la au moins une première nappe comprend au moins
25 50 % en poids de fils co-mêlés.

3. Le procédé selon la revendication 2, caractérisé
en ce que les fils co-mêlés sont principalement constitués
de filaments de verre et de filaments de matière organique
30 thermoplastique intimement mélangés.

4. Le procédé selon l'une quelconque des
revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la au moins

une première nappe se présente sous forme d'au moins un tissu.

5. Le procédé selon l'une quelconque des
5 revendications 1 à 4, comprenant les étapes de :

introduire en continu au moins une seconde nappe de
fils comprenant au moins deux matières présentant des
points de fusion différents, dans une zone où la au moins
une seconde nappe est chauffée à une température comprise
10 entre ces points de fusion et inférieure à une température
de dégradation de celle des au moins deux matières de la
au moins une seconde nappe présentant un point de fusion
le plus bas;

faire passer la au moins une seconde nappe sur au
15 moins une seconde barre tournante chauffée à une
température comprise entre ces points de fusion des au
moins deux matières de la au moins une seconde nappe et
inférieure à la température de dégradation de celle de ces
au moins deux matières présentant le point de fusion le
20 plus bas;

réunir les au moins une première et seconde nappes
comprimées simultanément au sortir des au moins une
première et une seconde barres et refroidir un ensemble
résultant de façon à former une bande composite; et
25 collecter la bande composite sous forme d'au moins
une plaque composite.

6. Le procédé selon l'une quelconque des
revendications 1 à 5, comprenant une réunion et une
30 compression simultanément d'au moins l'un de : au moins un
tissu, association de tissus, nappe de fils, grille,
structure alvéolée, plaque et film, au sortir d'au moins
une barre tournante.

7. Dispositif de fabrication d'au moins une plaque composite, comprenant :

5 au moins un organe d'alimentation d'au moins une nappe de fils;

au moins un organe de chauffage de la au moins une nappe de fils;

au moins une barre tournante chauffée sur un passage de la au moins une nappe de fils; et

10 au moins un organe de compression et de refroidissement de la au moins une nappe de fils.

8. Le dispositif selon la revendication 7, comprenant au moins un organe de refroidissement de ladite
15 au moins une nappe de fils.

9. Plaque composite à base d'au moins une matière organique thermoplastique et d'au moins une matière de renforcement, comprenant au moins un ensemble de filaments
20 de renforcement disposés de façon approximativement parallèle suivant une première direction, lesdits filaments étant noyés dans ladite au moins une matière organique et une amplitude d'ondulations de chacun desdits filaments par rapport à ladite première direction étant
25 inférieure à 0,5 mm.

1 / 3

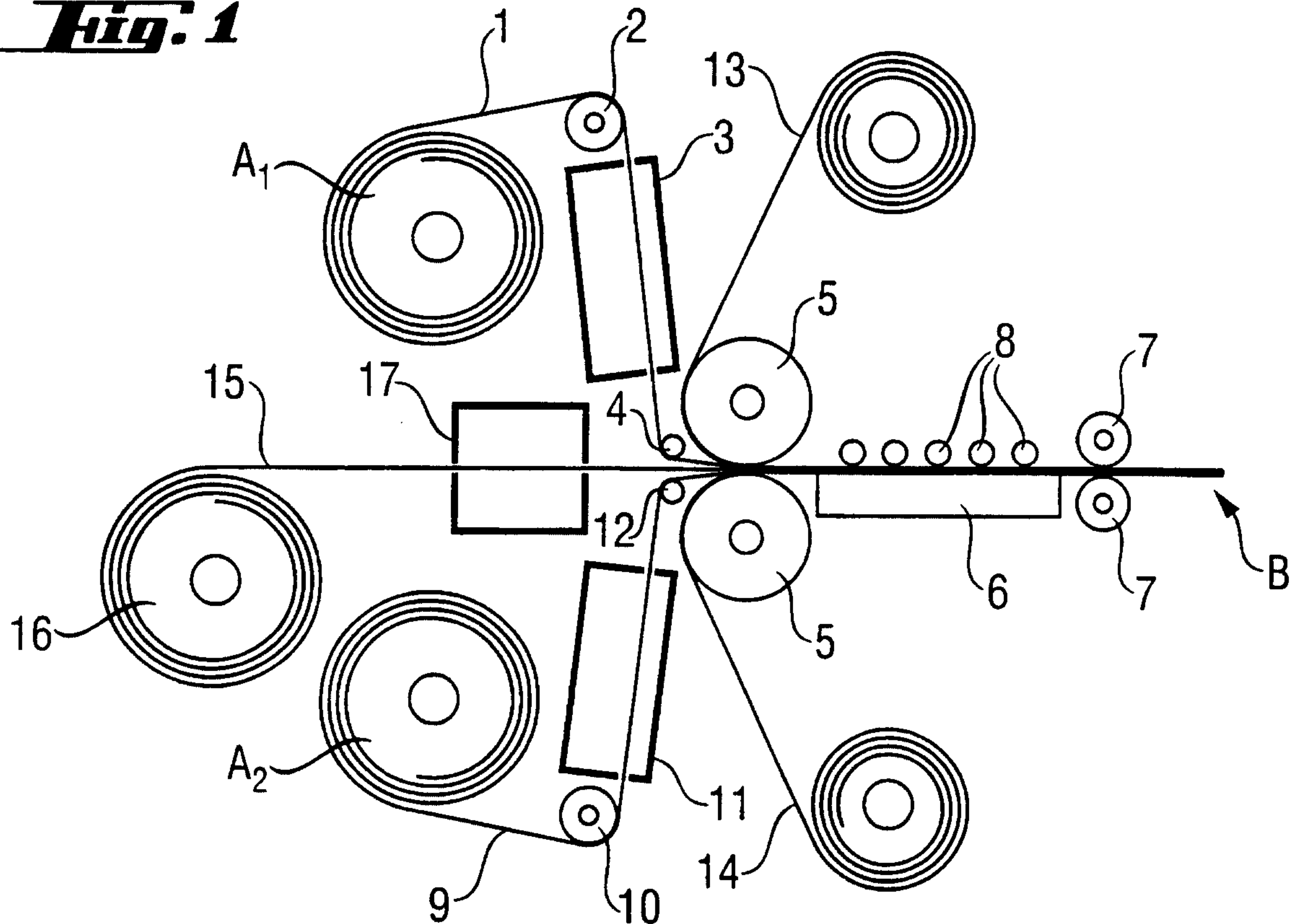
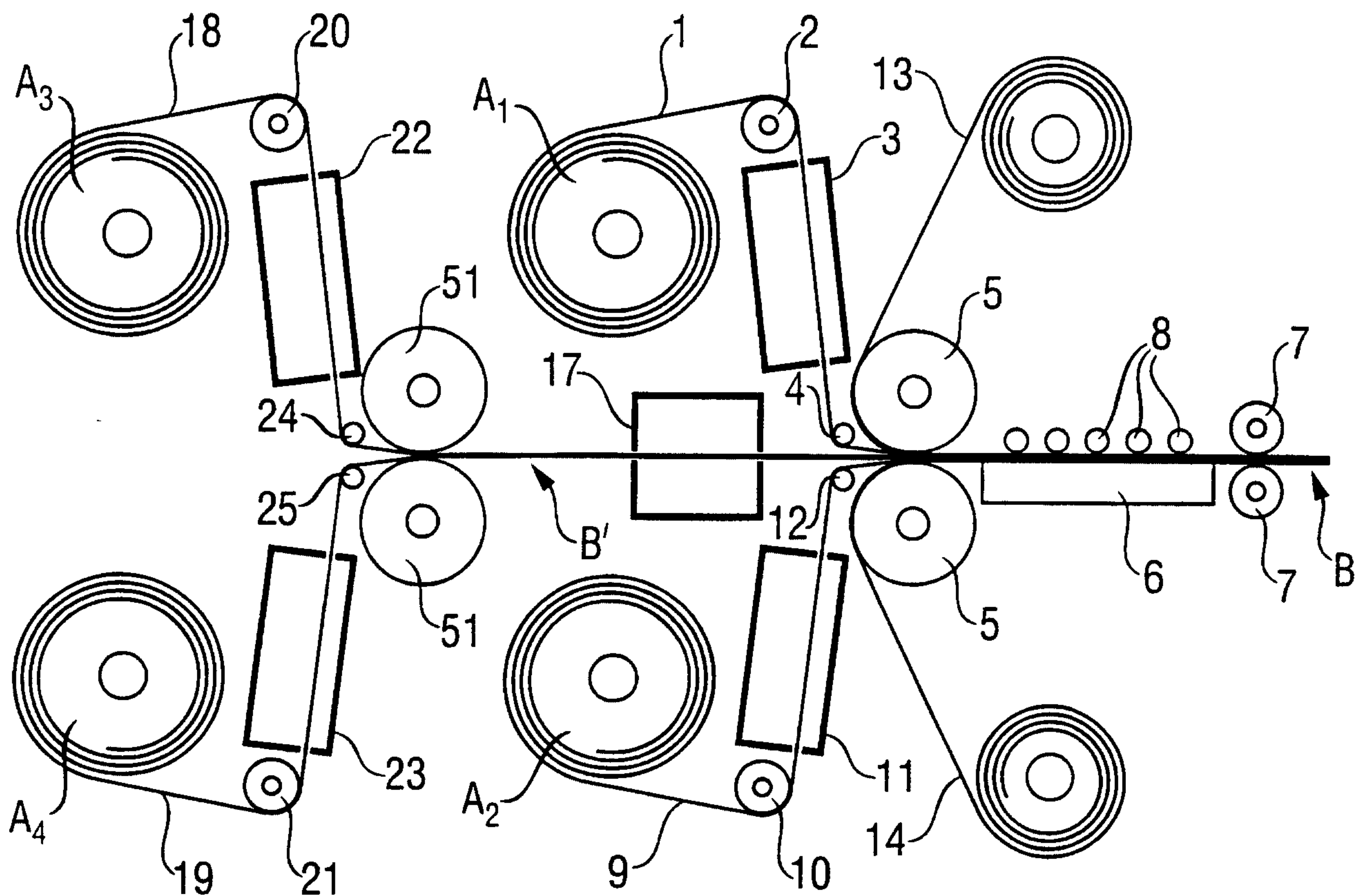
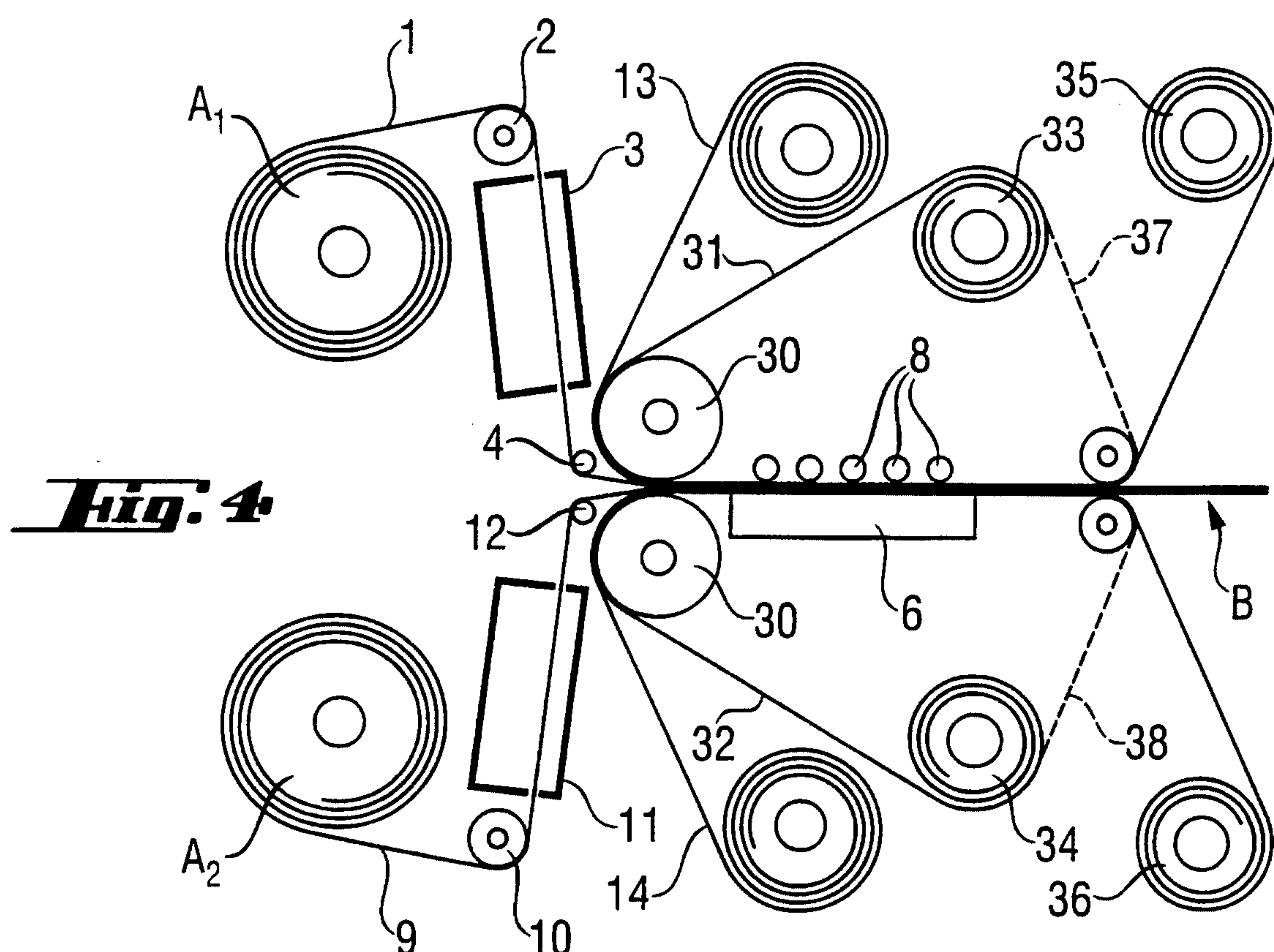
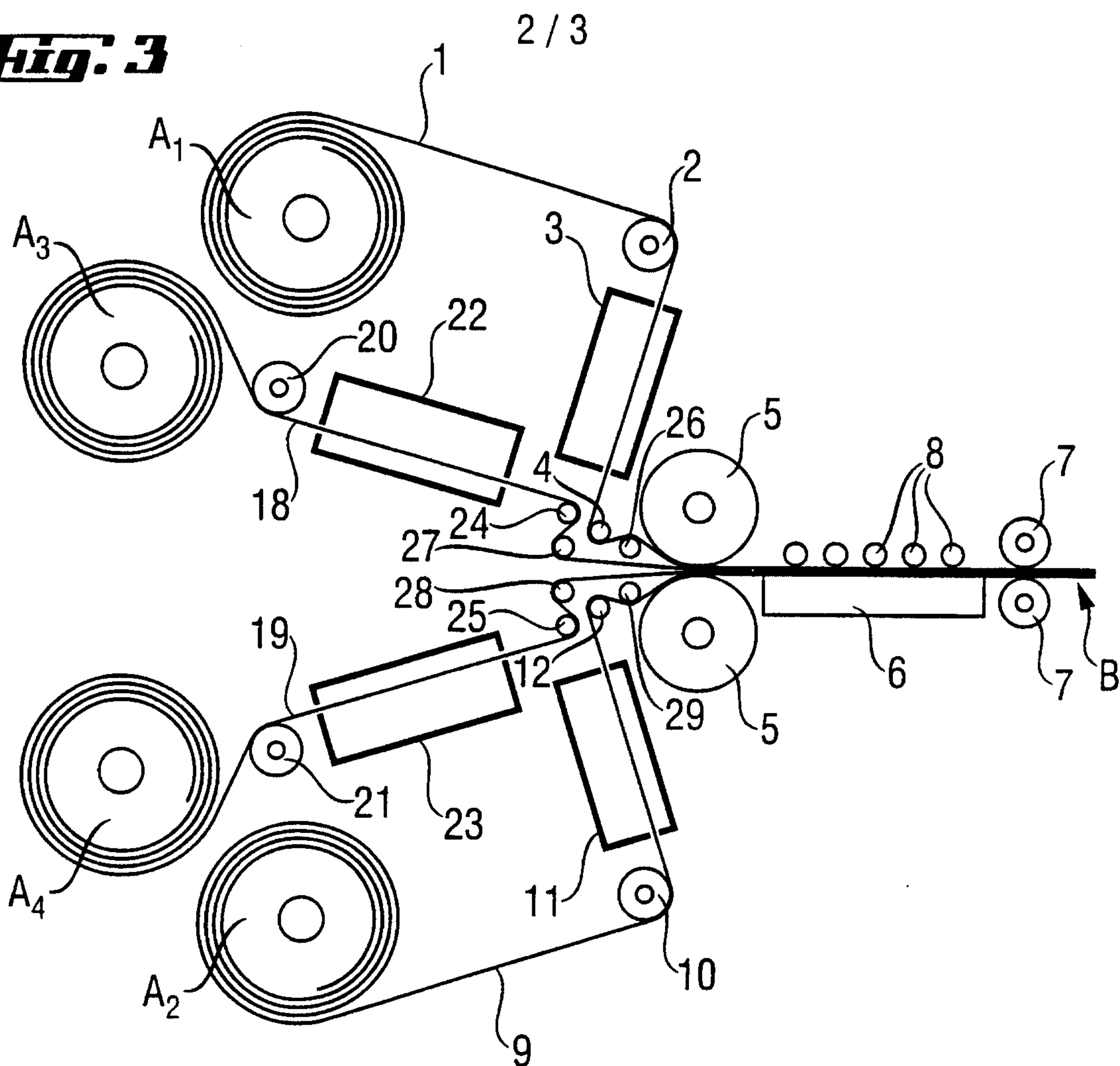
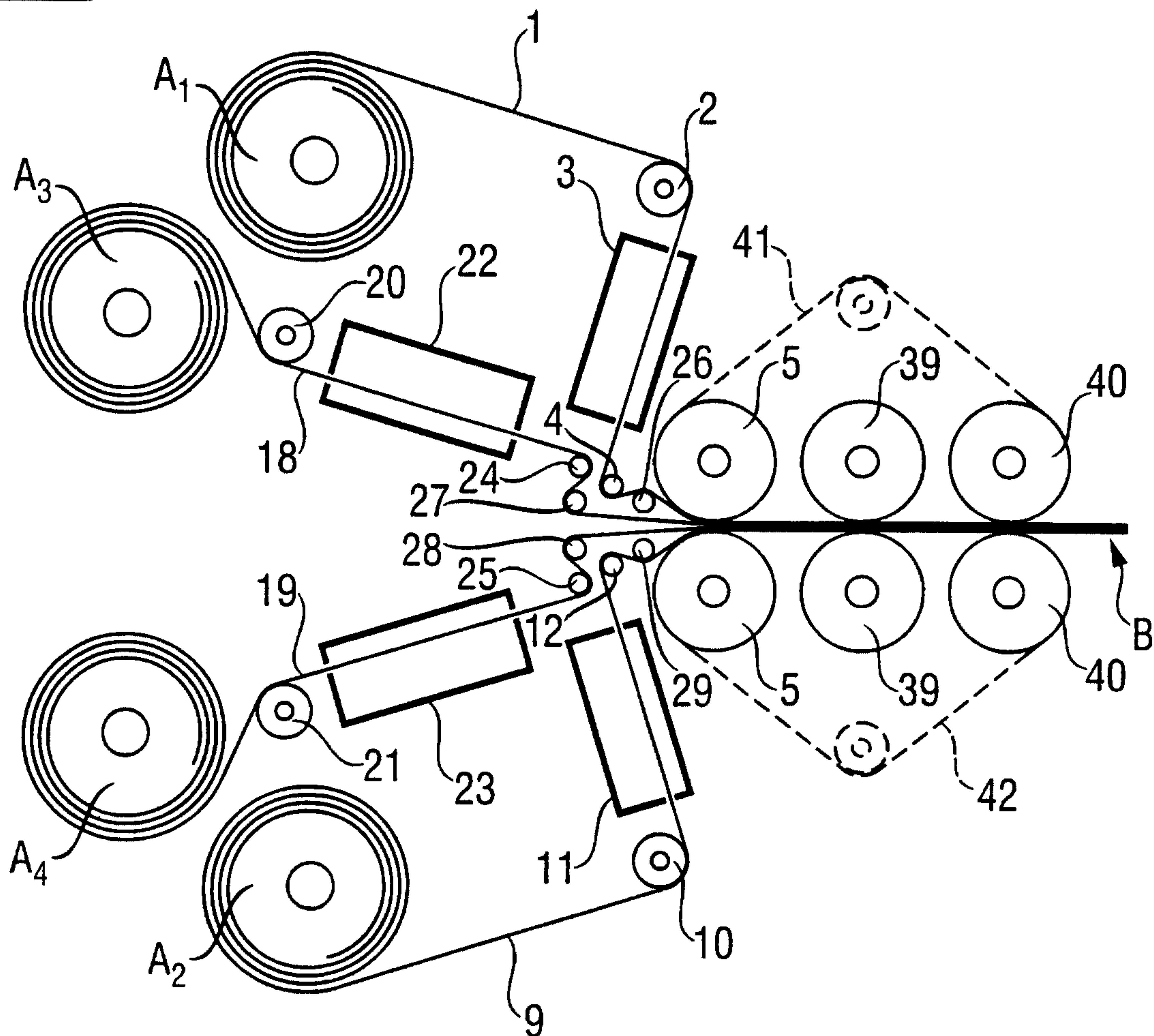
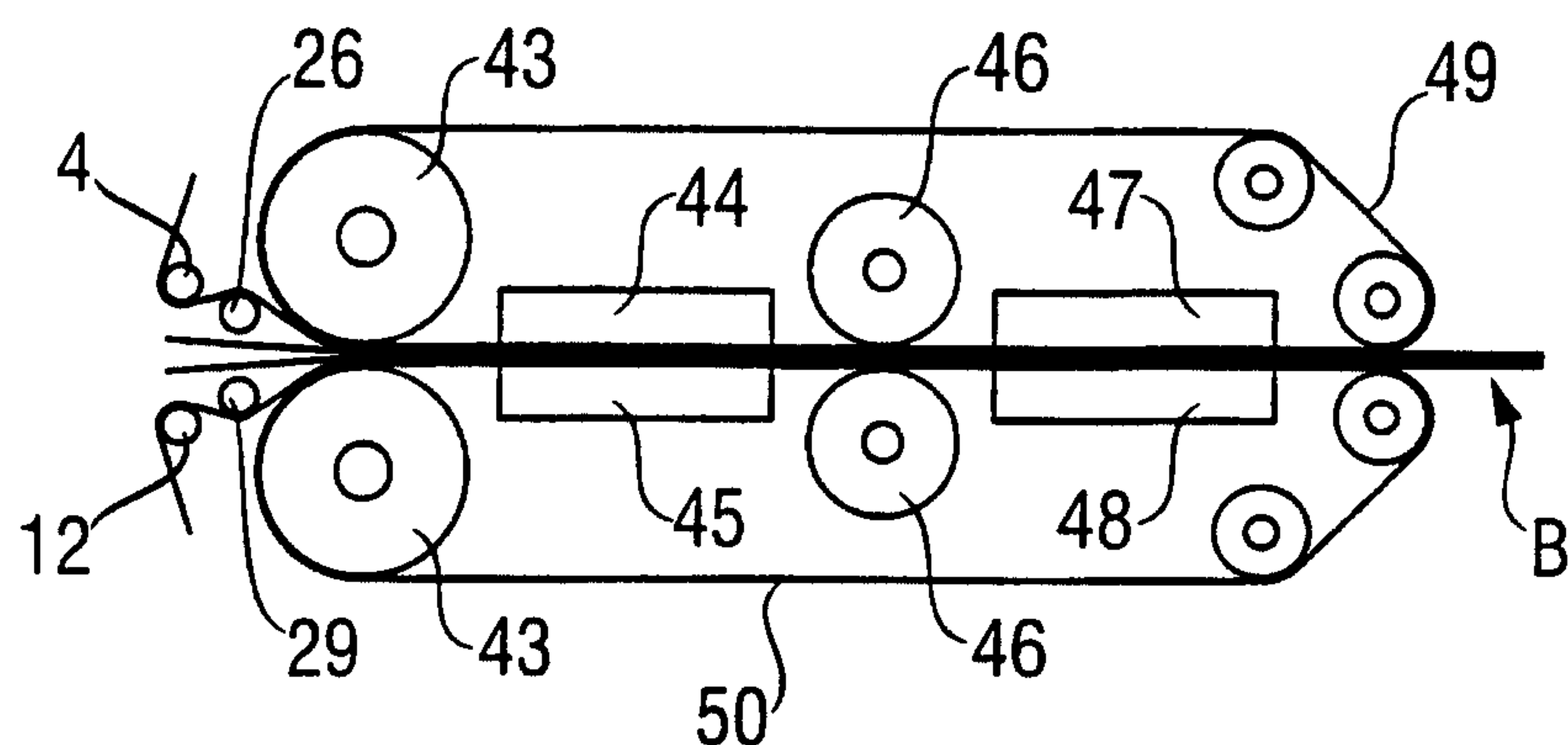
Fig. 1**Fig. 2**

Fig. 3



3 / 3

Fig. 5**Fig. 6**

FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

