(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 986 178**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **13 50548**

(51) Int Cl[8] : ***B 29 C 70/34*** *(2013.01), B 29 C 70/40*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 22.01.13.

(30) **Priorité :** 26.01.12 US 13/359,289.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 02.08.13 Bulletin 13/31.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *ALLIANT TECHSYSTEMS INC.* — US.

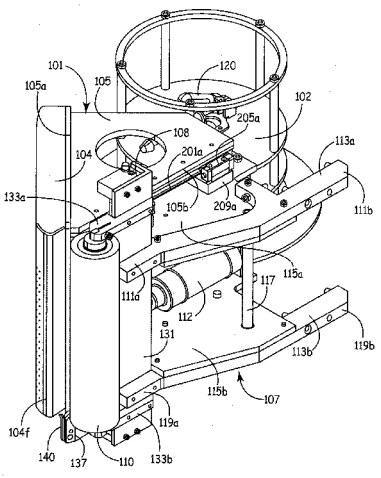
(72) **Inventeur(s) :** MADSEN CHRISTOPHER J., CHAPMAN KYLE E. et HATCH BOYD L..

(73) **Titulaire(s) :** ALLIANT TECHSYSTEMS INC..

(74) **Mandataire(s) :** DUPUIS-LATOUR DOMINIQUE.

(54) SYSTEME AUTOMATISE D'ALIMENTATION D'UN MATERIAU.

(57) Système automatisé de distribution de matériau comprenant un ensemble de manipulation de matériau (104) agencé pour guider le matériau, un élément de compactage (110), un actionneur de manipulation (112), et un actionneur de coupe. L'ensemble de manipulation de matériau (104) comprend un élément d'adhérence (104f) qui presse sélectivement le matériau sur une surface de formage d'un outil. L'élément de compactage (110) est espacé d'une distance choisie de l'élément d'adhérence (104f). L'actionneur de manipulation (112) est couplé de manière à déplacer l'ensemble de manipulation de matériau (104) et/ou l'élément de compactage (104f) pour déplacer l'ensemble de manipulation de matériau (104) par rapport à l'élément de compactage (110). L'ensemble de coupe (108) est positionné entre l'élément d'adhérence (104f) et l'élément de compactage (110), pour couper sélectivement le matériau.



FR 2 986 178 - A1

SYSTÈME AUTOMATISÉ DE DISTRIBUTION DE MATÉRIAU

ARRIÈRE-PLAN

Les structures composites formées à partir de matériau préimprégné sont utilisées pour former des structures à haute résistance et faible poids telles que, sans toutefois s'y limiter, les pièces utilisées pour la construction aéronautique et spatiale. Un matériau préimprégné est composé de fibres composites telles que carbone, verre, aramide et analogues, qui sont liées ensemble par une résine qui durcit lorsqu'elle est activée par la chaleur. Le matériau préimprégné est généralement fourni en feuilles ou plis ayant des fibres orientées dans une direction choisie. Le fabricant forme ensuite des piles de plis de matériau préimprégné sur une surface de formage d'un outil ayant une forme souhaitée. Une fois que le matériau préimprégné est formé sur l'outil, ce dernier est habituellement placé dans un four autoclave ou classique pour faire durcir la résine et ainsi former une structure composite. Toute imperfection survenant dans le préimprégné pendant le processus de formage affaiblit la structure composite formée. En outre, il est difficile d'éviter les imperfections lorsque la surface de formage présente une forme complexe comme une courbe.

Pour les raisons ci-dessus et pour d'autres raisons indiquées ci-dessous, qui apparaîtront à l'homme de l'art à la lecture et la compréhension de la présente description, le besoin se fait sentir de disposer d'une tête d'application capable d'appliquer sans imperfections un préimprégné sur des surfaces de formage complexes d'outils.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

Les problèmes des systèmes actuels précités sont résolus par des modes de réalisation de la présente invention et seront compris à la lecture et l'examen de la description suivante. Le résumé ci-après n'a qu'un caractère d'exemple et ne constitue en aucune manière une limitation. Il est uniquement destiné à aider le lecteur à comprendre certains aspects de l'invention.

Dans un mode de réalisation, un système automatisé de distribution de matériau est fourni. Le système comprend un ensemble de manipulation de matériau, un élément de compactage, un actionneur de manipulation et un actionneur de coupe. L'ensemble de manipulation de matériau est configuré et agencé pour guider le matériau. L'ensemble de manipulation de matériau comprend un élément d'adhérence configuré et agencé pour presser sélectivement le matériau sur une surface de formage d'un outil. L'élément de compactage est espacé de l'élément d'adhérence selon une distance choisie. L'élément de compactage est en outre configuré pour presser sélectivement le matériau sur au moins une partie de la surface de formage de l'outil. L'actionneur de manipulation est couplé de manière à déplacer sélectivement au moins un parmi l'ensemble de manipulation de matériau et l'élément de compactage afin de déplacer l'ensemble de manipulation de matériau par rapport à l'élément de compactage. L'ensemble de coupe est positionné entre l'élément d'adhérence et l'élément de compactage. L'ensemble de coupe est configuré et agencé pour couper sélectivement le matériau.

Dans un autre mode de réalisation, un ensemble de placement de matériau est fourni. L'ensemble de placement de matériau comprend un châssis d'ensemble de manipulation

de matériau, un support de bobine de matériau, un ensemble de manipulation de matériau, la semelle de compactage, un cadre de rouleau presseur, un rouleau presseur, un actionneur d'ensemble de manipulation, un ensemble de coupe, un actionneur de coupe, un dispositif de commande et un système de placement. Le support de bobine de matériau est configuré et agencé pour porter une bobine de matériau. Le support de bobine de matériau est couplé au châssis d'ensemble de manipulation de matériau. L'ensemble de manipulation de matériau est couplé au châssis d'ensemble de manipulation de matériau. La semelle de compactage est couplée à l'ensemble de manipulation de matériau. Le cadre de rouleau presseur est couplé de manière mobile au châssis d'ensemble de manipulation de matériau. Le rouleau presseur est couplé au cadre de rouleau presseur et positionné à une distance choisie de la semelle de compactage. L'actionneur d'ensemble de manipulation est configuré et agencé pour déplacer sélectivement le châssis d'ensemble de manipulation de matériau par rapport au cadre de rouleau presseur afin de déplacer sélectivement la semelle de compactage par rapport au rouleau presseur. L'ensemble de coupe est couplé au cadre de rouleau presseur à proximité du rouleau presseur. L'actionneur de coupe est configuré et agencé pour activer sélectivement l'ensemble de coupe afin qu'il coupe le matériau positionné entre la semelle de compactage et le rouleau presseur. Le dispositif de commande est en communication avec l'actionneur d'ensemble de manipulation et l'actionneur de coupe pour commander sélectivement l'actionneur d'ensemble de manipulation et l'actionneur de coupe. Le système de placement place le châssis d'ensemble de manipulation de matériau et le cadre de rouleau presseur dans une position souhaitée par

rapport à un outil.

Dans un autre mode de réalisation, un procédé de formage d'une structure composite est fourni. Le procédé consiste à : positionner un système automatisé de distribution de matériau par rapport à une surface de formage d'un outil ; engager le matériau pour faire adhérer le matériau à la surface de formage de l'outil avec un élément d'adhérence couplé au système automatisé de distribution de matériau ; déplacer au moins le système automatisé de distribution de matériau ou l'outil pour déplacer le support de matériau automatisé par rapport à l'outil et ainsi placer le matériau sur la surface de l'outil ; compacter le matériau sur l'outil avec un élément de compactage qui est couplé au système automatisé de distribution de matériau à une distance choisie de l'élément d'adhérence ; éloigner l'élément d'adhérence de la surface de formage de l'outil après que l'élément de compactage a engagé le matériau et, une fois qu'une longueur choisie de matériau a été posée sur l'outil, couper le matériau.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention pourra être mieux comprise, et ses autres avantages et utilisations pourront devenir plus clairs, si elle est considérée à la lumière de la description détaillée et des figures suivantes, dans lesquelles :

la figure 1 est une première vue en perspective latérale d'un système de distribution de matériau selon un mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 2 est une deuxième vue en perspective latérale du système de distribution de matériau de la figure 1 ;

la figure 3A est une première vue en perspective latérale d'un ensemble de coupe selon un mode de réalisation de la

présente invention ;

la figure 3B est un agrandissement partiel de la première vue en perspective latérale de l'ensemble de coupe de la figure 3A ;

la figure 4 est une première vue en perspective latérale d'un système de distribution de matériau comprenant une bobine réceptrice selon un autre mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 5 est un schéma fonctionnel d'un ensemble de placement de matériau selon un mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 6A est une vue latérale partielle du système de distribution de matériau de la figure 1 en utilisation ;

la figure 6B est un schéma de principe de démarrage du système de distribution de matériau de la figure 6A en utilisation ;

la figure 7A est une autre vue latérale du système de distribution de matériau de la figure 1 en utilisation ;

la figure 7B est un schéma de principe de coupe du système de distribution de matériau de la figure 7A en utilisation ; et

la figure 8 est une vue en perspective latérale du système de distribution de matériau de la figure 1 et d'un système de placement selon un mode de réalisation de la présente invention.

Conformément à une pratique courante, les divers éléments décrits ne sont pas dessinés à l'échelle, mais pour faire ressortir les caractéristiques spécifiques de la présente invention. Les repères numériques désignent des éléments identiques dans les figures et le texte.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

Dans la description détaillée ci-après, il est fait référence aux dessins annexés, qui font partie des présentes, et dans lesquels sont représentés à titre illustratif des modes de réalisation spécifiques suivant lesquels les inventions peuvent être mises en œuvre. Ces modes de réalisation sont décrits de manière suffisamment détaillée pour permettre à l'homme de l'art de mettre l'invention en pratique, et il est bien entendu que d'autres modes de réalisation peuvent être utilisés et que des modifications peuvent être apportées sans s'écarter de l'esprit ni de la portée de la présente invention. La description détaillée ci-après ne doit, par conséquent, pas être prise dans un sens restrictif, et le champ d'application de la présente invention est défini uniquement par les revendications et leurs équivalents.

Les modes de réalisation de la présente invention fournissent un système de distribution de matériau qui délivre des couches de matériau préimprégné sur une surface de formage d'un outil ou un mandrin pour réaliser un stratifié. On utilise actuellement, dans l'industrie, des machines de pose automatisée de bandes (PAB) pour fournir du matériau préimprégné. Les machines PAB atteignent une précision de positionnement relativement élevée en portant la bande de préimprégné sur un renfort en papier rigide au moyen d'un système à déroulement/enroulement pour contrôler le bord de chaque pli appliqué sur la surface de formage d'un outil. Cependant, dans de nombreuses applications industrielles, il faut permettre au matériau préimprégné de se conformer à une surface de formage d'un outil qui a une courbure complexe (composée). Pour ce faire, le matériau

préimprégné peut être collé sur un matériau de renfort flexible. Cependant, le renfort flexible est difficile à manipuler dans un système à bobines PAB car le matériau de renfort s'étire et compromet de ce fait le positionnement. En outre, lorsque l'on souhaite couper le matériau préimprégné autour de la forme complexe de la surface de formage, le placement automatisé de fibres (PAF) est difficile car le PAF pousse le matériau sur une courte distance pour redémarrer l'application du matériau préimprégné sur la surface de formage. Lorsqu'il est poussé, le renfort flexible est sujet à la déformation. Les modes de réalisation de la présente invention fournissent un système de distribution de matériau qui place un matériau à renfort souple de façon précise et répétitive sur une surface de formage d'un outil sans un système à bobines et sans les problèmes de déformation évoqués ci-dessus. Les modes de réalisation sont plus simples à mettre en œuvre et moins coûteux à fabriquer et à installer que les têtes PAF et PAB traditionnelles.

Comme indiqué ci-dessus, les modes de réalisation de la présente invention fournissent un système automatisé de distribution de matériau 100 qui délivre un matériau sur une surface de formage. Dans un mode de réalisation, le matériau comprend un renfort souple ou flexible. Dans un autre mode de réalisation, le matériau est un matériau composite à renfort souple. D'autres types de matériau sont envisageables et la présente invention n'est pas limitée à un système de distribution de matériau qui fournit uniquement un matériau composite à renfort souple. Le système 100 élimine le besoin de pousser et tirer le matériau au cours d'un processus d'ajout (début de pli) et de coupe (fin de pli). Dans le mode de réalisation de la figure 1, le système 100 comprend un support de bobine de

matériau 102 conçu pour porter une bobine de matériau telle qu'une bobine de matériau préimprégné comprenant un renfort souple. En utilisation, une bobine de matériau préimprégné (non représentée) est montée autour du support de bobine de matériau 102. Le support de bobine de matériau 102 comprend un ensemble tendeur de bobine 120 avec une tige d'engagement 120a. L'ensemble tendeur de bobine 120 étend la tige d'engagement 120a pour la mettre en contact avec une surface intérieure du support de bobine de matériau préimprégné, créant ainsi une friction qui fournit à son tour une tension sur le matériau préimprégné déroulé de la bobine.

Le système 100 comprend en outre une semelle de distribution 104. La semelle de distribution 104 peut être désignée de façon générale par ensemble de manipulation de matériau 104. Dans ce mode de réalisation, l'ensemble de manipulation de matériau 104 comporte une première extrémité 104a et une deuxième extrémité 104b. Entre la première extrémité 104a et la deuxième extrémité 104b se trouve une partie de guidage 104c. Dans ce mode de réalisation, la partie de guidage 104c comprend une surface de guidage 104d présentant des orifices d'aspiration 104e. Un vide (non représenté) fournit sélectivement une force d'aspiration à travers les orifices 104e pour aider à maintenir et positionner le matériau préimprégné le long de l'ensemble de manipulation de matériau 104. En particulier, le vide sélectif à travers les orifices d'aspiration 104e permet au renfort souple du matériau préimprégné de s'engager sélectivement sur la surface de guidage 104d de la semelle de distribution 104. Dans le mode de réalisation de la figure 1, un guide de matériau 122 est fixé à la surface de guidage 104d pour fournir un guide supplémentaire pour le

matériau préimprégné. Dans ce mode de réalisation, un bord du matériau préimprégné (non représenté) vient en butée contre le guide de matériau 122 pour guider le matériau préimprégné et le renfort souple. A la deuxième extrémité 104b de l'ensemble de manipulation de matériau 104 se trouve une semelle de compactage 104f qui est conçue pour faire adhérer le renfort souple et le matériau préimprégné sur une surface de formage d'un outil ou mandrin (non représenté sur la figure 1). La semelle de compactage 104f peut être désignée de façon générale par élément d'adhérence 104f. L'ensemble de manipulation de matériau 104 est couplé à un châssis d'ensemble de manipulation de matériau 101 qui comprend un premier panneau latéral 105 et un deuxième panneau latéral 103 espacé. En particulier, l'ensemble de manipulation de matériau 104 est couplé à un premier bord 105a du premier panneau latéral et à un premier bord 103d du deuxième panneau latéral 103. Dans le mode de réalisation de la figure 1, le support de bobine de matériau 102 est couplé au deuxième panneau latéral 103 du châssis d'ensemble de manipulation de matériau 101.

Le système de distribution de matériau synthétique à renfort souple 100 comprend en outre un rouleau presseur 110. Le rouleau presseur 110 peut être désigné de façon générale par élément de compactage 110. Le rouleau presseur 110 est couplé à un cadre de rouleau presseur 107. Le cadre de rouleau presseur 107, comme illustré sur la figure 2, comprend une paire de bras de cadre espacés 113a et 113b et un support de fixation 131. Le premier bras 113a comprend une première extrémité 111a qui est couplée au support de fixation 131 et une deuxième extrémité 111b qui est conçue pour être fixée à un système de placement comme décrit ci-dessous. Le deuxième bras 113b comprend aussi une première extrémité 119a qui est

couplée au support de fixation 131 et une deuxième extrémité 119b qui est conçue pour être fixée à un système de placement. Le rouleau presseur 110 est couplé au support de fixation 131 au moyen de plaques de montage espacées 133a et 133b. Un ensemble de coupe 108 est en outre couplé sur une longueur du support de fixation 131. L'ensemble de coupe 108 sera décrit plus en détail ci-après. Le cadre de rouleau presseur 107 comprend en outre des premier et deuxième panneaux latéraux de rouleau presseur 115a et 115b et une entretoise 117. Le bras 113a est couplé à proximité d'un premier bord du premier panneau latéral 115a. Le bras 113b est couplé à proximité d'un premier bord du deuxième panneau latéral 115b. L'entretoise 117 s'étend entre le premier panneau latéral 115a et le deuxième panneau latéral 115b.

Le cadre de rouleau presseur 107 est relié de manière coulissante au châssis d'ensemble de manipulation de matériau 101. En particulier, un bloc de base de mouvement 209a est couplé au premier panneau latéral de rouleau presseur 115a. Un ensemble récepteur de rail 205a est couplé au bloc de base 209a. L'ensemble récepteur de rail 205a est conçu pour s'engager dans un rail 201a couplé à un deuxième bord 105b du premier panneau latéral 105 du châssis d'ensemble de manipulation de matériau 101. Un agencement similaire relie de manière coulissante le deuxième panneau latéral de rouleau presseur 103 du cadre de rouleau presseur 107 au deuxième panneau latéral 103 du châssis d'ensemble de manipulation de matériau 101. Par exemple, un bloc de base 209b et un ensemble récepteur de rail 205b de cet agencement sont représentés en partie sur la figure 4. Pour revenir à la figure 2, un actionneur d'ensemble de manipulation 112 est couplé de manière à déplacer sélectivement le châssis d'ensemble de

manipulation de matériau 101 par rapport au cadre de rouleau presseur 107. En utilisation, l'actionneur d'ensemble de manipulation 112 déplace le châssis d'ensemble de manipulation 101 par rapport au cadre de rouleau presseur 107 pour engager sélectivement et comprimer le renfort souple du matériau préimprégné avec la semelle de compactage 104f de l'ensemble de manipulation de matériau 104 sur l'outil ou le mandrin. L'actionneur d'ensemble de manipulation 112 est en communication avec un dispositif de commande 502 (représenté sur la figure 5 et décrit plus en détail ci-après). Le dispositif de commande 502 donne à l'actionneur d'ensemble de manipulation 112 l'ordre de déplacer le châssis d'ensemble de manipulation de matériau 101 par rapport au cadre de rouleau presseur 107.

Le rouleau presseur 110 est positionné à une distance choisie de la semelle de compactage 104f de l'ensemble de manipulation de matériau 104. Entre la semelle de compactage 104f et le rouleau presseur 110 se trouve l'ensemble de coupe 108. Comme indiqué ci-dessus, l'ensemble de coupe 108 est couplé sur une longueur du support de fixation 131 du cadre de rouleau presseur 107. En utilisation, l'ensemble de coupe 108 est positionné de manière à couper le matériau préimprégné quand la semelle de compactage 104f de l'ensemble de manipulation de matériau 104 est rétractée sélectivement par rapport au rouleau presseur 110. Une vue arrière agrandie de l'ensemble de coupe 108 est illustrée sur la figure 3A. Comme illustré sur la figure 3A, l'ensemble de coupe 108 comprend une base de coupe 130. Un premier élément d'extrémité 131a et un deuxième élément d'extrémité 131b sont couplés à des extrémités opposées de la base de coupe 130. Une barre de guidage extérieure 132a et une barre de

guidage intérieure 132b sont couplées entre le premier élément d'extrémité 131a et le deuxième élément d'extrémité 131b. Un actionneur de coupe 134, en communication avec le dispositif de commande 502, déplace le couteau 138 sur une longueur de la base de coupe 130 au moyen des guides extérieur et intérieur 132a et 132b. La figure 3B fournit une vue partielle agrandie de l'ensemble de coupe 108 pour mieux illustrer l'ensemble de coupe 108. Une première plaque porte-lame 136 est fixée à l'actionneur de coupe 134. La première plaque porte-lame 136 est couplée à l'actionneur de coupe 134 avec une pluralité d'éléments de fixation 142. Une deuxième plaque porte-lame 137 s'étend depuis la première plaque porte-lame 136. Dans le mode de réalisation de la figure 3B, la deuxième plaque porte-lame 137 s'étend à un angle choisi depuis la première plaque porte-lame 136. Un guide de matériau de lame 140 est couplé à une extrémité de la deuxième plaque porte-lame 137. Le guide de matériau de lame 140 est conçu pour diriger le matériau à couper dans la lame 138 positionnée entre le guide de matériau de lame 140 et la deuxième plaque porte-lame 137. Bien que l'ensemble de coupe 108 ci-dessus soit décrit comme la mise en œuvre d'une configuration à lame fixe ou flottante, tout type d'ensemble de coupe peut être utilisé, tel que, sans toutefois s'y limiter, ensembles de coupe par ultrasons et ensembles de coupe rotatifs.

Un autre mode de réalisation d'un système automatisé de distribution de matériau 200 est illustré sur la figure 4. Ce mode de réalisation est similaire au mode de réalisation de la figure 1 en ce qu'il comprend également un support de bobine de matériau 120, un châssis d'ensemble de manipulation de matériau avec un ensemble de manipulation de matériau 104 et un cadre de rouleau

presseur avec un rouleau presseur 110 et un ensemble de coupe 108. Cependant, dans ce mode de réalisation du système automatisé de distribution de matériau 200, une bobine d'enroulement de matériau de support 202 est prévue. La bobine d'enroulement de matériau de support 202 recueille le matériau de support du matériau préimprégné après que le matériau préimprégné a été comprimé sur le mandrin ou l'outil. Dans un mode de réalisation, la bobine d'enroulement de matériau de support 202 recueille le matériau de support après que le rouleau presseur 110 a compacté le matériau préimprégné sur le mandrin ou l'outil.

La figure 5 montre un schéma fonctionnel d'un ensemble de placement de matériau 500 qui comprend un système automatisé de distribution de matériau 501 (similaire aux systèmes automatisés de distribution de matériau 100 et 200 décrits ci-dessus). Comme illustré, le système automatisé de distribution de matériau 501 comprend un dispositif de commande 502 qui est en communication avec l'actionneur d'ensemble de manipulation de matériau 112, un actionneur de coupe 509, un actionneur de bobine 508 et un vide 506. Une entrée 504 est également représentée en communication avec le dispositif de commande 502. L'entrée 504 fournit à l'opérateur un port qui lui permet de donner des instructions au dispositif de commande 502. Le dispositif de commande 502 commande l'actionneur d'ensemble de manipulation de matériau 112 et l'actionneur de coupe 509 via la communication avec l'actionneur d'ensemble de manipulation de matériau 112 et l'actionneur de coupe 509. L'ensemble de coupe 507 est couplé de manière à être actionné au moyen de l'actionneur de coupe 509. Dans ce mode de réalisation, l'ensemble de coupe peut être un type quelconque d'ensemble de coupe tel que, sans

toutefois s'y limiter, un ensemble à lame flottante décrit ci-dessus, un ensemble de coupe par ultrasons, un ensemble de coupe rotatif ou tout autre type d'ensemble de coupe. Dans le mode de réalisation de la figure 5, le dispositif de commande 502 est également représenté comme étant en communication avec le vide 506. Le dispositif de commande 502 commande le vide 506 afin qu'il fournisse sélectivement une dépression à travers les orifices d'aspiration 104e de l'ensemble de manipulation de matériau 104 pour maintenir sélectivement le matériau en place. Par conséquent, le vide 506 est en communication fluidique avec les orifices d'aspiration 104e de l'ensemble de manipulation de matériau 104. Ce mode de réalisation comprend aussi un actionneur de bobine 508 qui est conçu pour faire tourner sélectivement la bobine d'enroulement de matériau de support 202. La figure 5 montre en outre un système de placement 520. Le système de placement 520 est couplé de manière à positionner le système d'ensemble de manipulation 100 par rapport à l'outil ou au mandrin 630 (une partie d'un outil ou mandrin est illustrée sur la figure 7A) en direction du dispositif de commande 502. Un exemple de système de placement 520 est le système de poignet de positionnement 800 illustré sur la figure 8.

Le système de distribution de matériau 100 utilisé sera décrit ci-dessous et illustré sur les figures 6A, 6B, 7A et 7B. En utilisation, un cycle du système de distribution de matériau 100 démarre par le positionnement du matériau (matériau préimprégné 620) au niveau de la semelle de compactage 104f de l'ensemble de manipulation de matériau 104. Le matériau 620 est maintenu en place sur la surface de guidage 104d de la semelle de distribution 104 au moyen du vide comme mentionné ci-dessus (602). Un ajout

(l'addition d'un pli de matériau préimprégné 602) est déclenché en activant l'actionneur d'ensemble de manipulation de matériau 112 de façon qu'il étende l'ensemble de manipulation de matériau 104 vers l'avant afin qu'il entre en contact avec la surface de formage 632 de l'outil 630 ou une couche (un pli) de matériau déjà appliquée sur la surface de formage 632 de l'outil 630 (604). Ce mouvement d'extension fait adhérer et applique le matériau 602 sur la surface de formage de l'outil 630 en piégeant le matériau entre la surface de formage 632 (ou une couche de matériau déjà appliquée sur la surface de formage) à friction relativement élevée et la semelle de compactage 104f de l'ensemble de manipulation de matériau 104 à friction relativement faible. La tête (le système automatisé de distribution de matériau 100) se déplace ensuite vers l'avant en distribuant du matériau sur l'outil (606). Le matériau 620 est initialement tenu par adhérence sur l'outil 630 avec la semelle de compactage 104f jusqu'à ce que suffisamment de matériau 620 soit déroulé pour que le rouleau presseur 110 puisse rouler sur le pli de matériau 620 nouvellement démarré. Une fois que le matériau a atteint le rouleau presseur 110, la semelle de distribution 104 est rétractée de la surface de formage 632 au moyen de l'actionneur d'ensemble de manipulation de matériau 112 de l'outil (608). Le matériau 620 est alors fixé et compacté sur la surface de formage 632 (ou un pli déjà présent sur la surface de formage) par le rouleau presseur 110 jusqu'à ce qu'une fin souhaitée du pli soit atteinte (610). Quand la fin du pli est atteinte, le système de distribution de matériau 100 (tête) cesse de se déplacer par rapport l'outil (702). Lorsque le système de distribution de matériau 100 s'arrête, le matériau reste piégé entre le rouleau

presseur 110 et l'outil 630 (704). Un vide est appliqué au matériau 620 pour maintenir le matériau 620 sur l'ensemble de manipulation de matériau 104 (706). L'ensemble de coupe 108 est ensuite activé par activation de l'actionneur de coupe 134 afin qu'il coupe le matériau 620 (708). Cette action coupe le matériau préimprégné et le renfort. Le mouvement de la tête reprend alors pour faire adhérer l'extrémité (créée par la coupe) du matériau 620 à l'outil 630 (710).

Comme indiqué ci-dessus, des modes de réalisation du système de distribution 100 ou 200 peuvent être couplés à un système de placement 520 qui positionne le système de distribution 100 ou 200 à un emplacement et dans une orientation souhaités. Par exemple, un système de placement 520 peut placer le système de distribution 100 à un emplacement et dans une orientation souhaités par rapport à un outil 630. Un exemple de système de placement 520 est le système de placement à poignet de positionnement 800 illustré sur la figure 8. Dans ce mode de réalisation, le système de placement 800 a trois axes 802, 804 et 806 autour desquels il peut tourner pour positionner le système de distribution 100 à un emplacement et dans une orientation souhaités. En outre, le système de placement 800 peut être rendu mobile en étant monté sur un rail (non représenté), ou analogue, pour rapprocher et éloigner sélectivement le système de placement 800 vers de l'outil 630. Dans le mode de réalisation de la figure 8, les deuxièmes extrémités 111b et 119b respectivement du premier bras de cadre 113a et du deuxième bras de cadre 113b du cadre de rouleau presseur 107 du système de distribution 100 sont couplées à un élément de montage 810 du système de placement 800 au moyen d'éléments de fixation 815.

Bien que des modes de réalisation spécifiques aient été illustrés et décrits ici, il est entendu pour l'homme de l'art que tout agencement conçu pour atteindre le même but pourra être substitué au mode de réalisation spécifique représenté. Cette demande est destinée à couvrir toutes les adaptations ou variantes de la présente invention. Par conséquent, il est acquis que cette invention n'est limitée que par les revendications et leurs équivalents.

REVENDICATIONS

1. Système automatisé de distribution de matériau (100), lequel système comprend :

un ensemble de manipulation de matériau (104) configuré et agencé pour guider le matériau (620), l'ensemble de manipulation de matériau (104) comprenant un élément d'adhérence (104f) configuré et agencé pour presser sélectivement le matériau (620) sur une surface de formage (632) d'un outil (630) ;

un élément de compactage (110) espacé d'une distance choisie de l'élément d'adhérence (104f), l'élément de compactage (110) étant en outre configuré pour presser sélectivement le matériau (620) sur au moins une partie de la surface de formage (632) de l'outil (630) ;

un actionneur de manipulation (112) couplé de manière à déplacer sélectivement au moins un parmi l'ensemble de manipulation de matériau (104) et l'élément de compactage (110) afin de déplacer l'ensemble de manipulation de matériau (104) par rapport à l'élément de compactage (110) ; et

un ensemble de coupe (108) positionné entre l'élément d'adhérence (104f) et l'élément de compactage (110), l'ensemble de coupe (108) étant configuré et agencé pour couper sélectivement le matériau (620).

2. Système selon la revendication 1, comprenant en outre :

un support de bobine de matériau (102) configuré et agencé pour porter une bobine du matériau (620) qui est fourni à l'ensemble de manipulation de matériau (104).

3. Système selon la revendication 1, prévoyant en outre que :

l'ensemble de manipulation de matériau (104) comporte des première et deuxième extrémités opposées (104a, 104b), l'élément d'adhérence (104f) étant une semelle de compactage située à proximité de la deuxième extrémité de l'ensemble de manipulation de matériau.

4. Système selon la revendication 3, comprenant en outre :

un vide (506) ; et

l'ensemble de manipulation de matériau (104) comportant une pluralité d'orifices d'aspiration (104e) positionnés entre les première et deuxième extrémités (104a, 104b) de l'ensemble de manipulation de matériau (104), le vide (506) étant en communication avec les orifices d'aspiration (104e) pour créer sélectivement un vide à travers la pluralité d'orifices pour maintenir en place le matériau (620) passé à travers l'ensemble de manipulation de matériau (104).

5. Système selon la revendication 1, comprenant en outre :

un guide allongé (122) couplé à l'ensemble de manipulation de matériau pour diriger le matériau (620) vers l'élément d'adhérence (104f).

6. Système selon la revendication 1, l'ensemble de coupe (108) comprenant en outre :

un couteau (138) ; et

un actionneur de coupe (134) couplé de manière à activer le couteau (138) afin qu'il coupe le matériau (620).

7. Système selon la revendication 1, dans lequel

l'élément de compactage (110) est un rouleau presseur.

8. Système selon la revendication 1, comprenant en outre :

une bobine d'enroulement (202) configurée et agencée pour recueillir un renfort du matériau (620).

9. Ensemble de placement de matériau (500) comprenant :

un châssis d'ensemble de manipulation de matériau (101) ;

un support de bobine de matériau (102) configuré et agencé pour porter une bobine de matériau (620), le support de bobine de matériau (102) étant couplé au châssis d'ensemble de manipulation de matériau (101) ;

un ensemble de manipulation de matériau (104) couplé au châssis d'ensemble de manipulation de matériau (101);

une semelle de compactage (104f) couplée à l'ensemble de manipulation de matériau (104) ;

un cadre de rouleau presseur (107), le cadre de rouleau presseur (107) étant couplé de manière mobile au châssis d'ensemble de manipulation de matériau (101) ;

un rouleau presseur (110) couplé au cadre de rouleau presseur (107), le rouleau presseur (110) étant positionné à une distance choisie de la semelle de compactage (104f) ;

un actionneur d'ensemble de manipulation (112) configuré et agencé pour déplacer sélectivement le châssis d'ensemble de manipulation de matériau (101) par rapport au cadre de rouleau presseur (107) afin de déplacer sélectivement la semelle de compactage (104f) par rapport au rouleau presseur (110) ;

un ensemble de coupe (108) couplé au cadre de rouleau presseur (107) à proximité du rouleau presseur

(110) ;

un actionneur de coupe (134) configuré et agencé pour activer sélectivement l'ensemble de coupe (108) afin qu'il coupe le matériau (620) positionné entre la semelle de compactage (104f) et le rouleau presseur (110) ;

un dispositif de commande (502) en communication avec l'actionneur d'ensemble de manipulation (112) et l'actionneur de coupe (134) pour commander sélectivement l'actionneur d'ensemble de manipulation (112) et l'actionneur de coupe (134) ; et

un système de placement (520) pour positionner le châssis d'ensemble de manipulation de matériau (101) et le cadre de rouleau presseur (107) à un emplacement souhaité par rapport à un outil (630).

10. Ensemble de placement de matériau (500) selon la revendication 9, prévoyant en outre que :

l'ensemble de manipulation de matériau (104) comporte en outre une première extrémité (104a) et une deuxième extrémité opposée (104b), l'ensemble de manipulation de matériau (104) comprenant également une partie de guidage (104c) qui s'étend entre la première extrémité (104a) et la deuxième extrémité opposée (104b), la partie de guidage (104c) étant configurée et agencée pour engager sélectivement le matériau (620) venant du support de bobine de matériau (102).

11. Ensemble de placement de matériau (500) selon la revendication 10, prévoyant en outre que :

la semelle de compactage (104f) est positionnée à proximité de la deuxième extrémité (104b) de l'ensemble de manipulation de matériau (104).

12. Ensemble de placement de matériau (500) selon la revendication 10, comprenant en outre :

un vide (506), le vide (506) étant en communication avec le dispositif de commande (502) ; et

la partie de guidage (104c) de l'ensemble de manipulation de matériau (104) comprenant une pluralité d'orifices d'aspiration (104e), le vide (506) étant en communication fluidique avec la pluralité d'orifices d'aspiration (104e) dans l'ensemble de manipulation de matériau (104) afin de créer sélectivement un vide pour maintenir le matériau (620) sur la partie de guidage (104c) de l'ensemble de manipulation de matériau (104).

13. Ensemble de placement de matériau (500) selon la revendication 10, comprenant en outre :

un rail de guidage de matériau (201a) couplé à un bord (105b) du premier panneau latéral (105) du châssis d'ensemble de manipulation de matériau (101).

14. Ensemble de placement de matériau (500) selon la revendication 9, comprenant en outre :

une bobine réceptrice configurée et agencée pour enrouler une partie de renfort du matériau (620) ; et

un actionneur de bobine (508) en communication avec le dispositif de commande (506), configuré et agencé pour faire tourner la bobine réceptrice.

15. Ensemble de placement de matériau (500) selon la revendication 9, dans lequel le cadre de rouleau presseur (107) comprend en outre :

un premier bras de cadre (113a) qui comprend une

première extrémité (111a) et une deuxième extrémité (111b), la deuxième extrémité (111b) du premier bras de cadre (113a) étant couplée au système de placement (520) ;

un deuxième bras de cadre (113b) qui comprend une première extrémité (119a) et une deuxième extrémité (119b), le deuxième bras de cadre (113b) étant espacé d'une distance choisie du premier bras de cadre (113a), la deuxième extrémité (119b) du deuxième bras de cadre (113b) étant également couplée au système de placement (520) ;

un support de fixation (131) couplé à proximité de la première extrémité (111a) du premier bras de cadre (113a) et à proximité de la première extrémité (119a) du deuxième bras de cadre (113b) ;

une première et une deuxième plaques de montage (133a, 133b) qui relient le rouleau presseur (110) au support de fixation (131) ; et

l'ensemble de coupe (108) couplé le long d'une longueur du support de fixation (131).

16. Ensemble de placement de matériau (500) selon la revendication 9, comprenant en outre :

au moins un ensemble récepteur de rail (205a) couplé au cadre de rouleau presseur (107) ; et

un rail pour chaque ensemble récepteur de rail (205a) couplé au châssis d'ensemble de manipulation de matériau (101), chaque rail étant reçu de manière coulissante dans un ensemble récepteur de rail (205a) associé.

17. Procédé de formage d'une structure composite, le procédé consistant à :

positionner un système automatisé de distribution de matériau (100) par rapport à une surface de formage (632)

d'un outil (630) ;

engager le matériau (620) pour faire adhérer le matériau (620) à la surface de formage (632) de l'outil (630) avec un élément d'adhérence (104f) couplé au système automatisé de distribution de matériau (100) ;

déplacer au moins un parmi le système automatisé de distribution de matériau (100) et l'outil (630) pour déplacer le support de matériau automatisé par rapport à l'outil (630) et ainsi placer le matériau (620) sur la surface de l'outil (630) ;

compacter le matériau (620) sur l'outil (630) avec un élément de compactage (110) qui est couplé au système automatisé de distribution de matériau (100) à une distance choisie de l'élément d'adhérence (104f) ;

éloigner l'élément d'adhérence (104f) de la surface de formage (632) de l'outil (630) après que l'élément de compactage (100) a engagé le matériau (620) ; et

une fois qu'une longueur choisie de matériau (620) a été posée sur l'outil (630), couper le matériau (620).

18. Procédé selon la revendication 17, dans lequel, une fois que la longueur choisie de matériau (620) a été posée, le procédé consiste en outre à :

arrêter le mouvement relatif entre le système automatisé de distribution de matériau (100) et l'outil (630) ;

appliquer un vide au matériau (620) à proximité de l'élément d'adhérence (104f) pour maintenir le matériau (620) en place ;

activer un actionneur de coupe (134) pour couper le matériau (620) ; et

déplacer au moins un parmi le système automatisé de distribution de matériau (100) et l'outil (630) pour

déplacer le système automatisé de distribution de matériau (100) par rapport à l'outil (630) afin de compacter le matériau (620) restant sur la surface de formage (632) de l'outil (630).

19. Procédé selon la revendication 17, dans lequel le matériau (620) comprend un matériau préimprégné muni d'un renfort, le procédé consistant en outre à :

recueillir le renfort du matériau préimprégné (620) après que le matériau préimprégné a été compacté sur l'outil (630).

20. Procédé selon la revendication 17, consistant en outre à :

appliquer une tension au matériau (620).

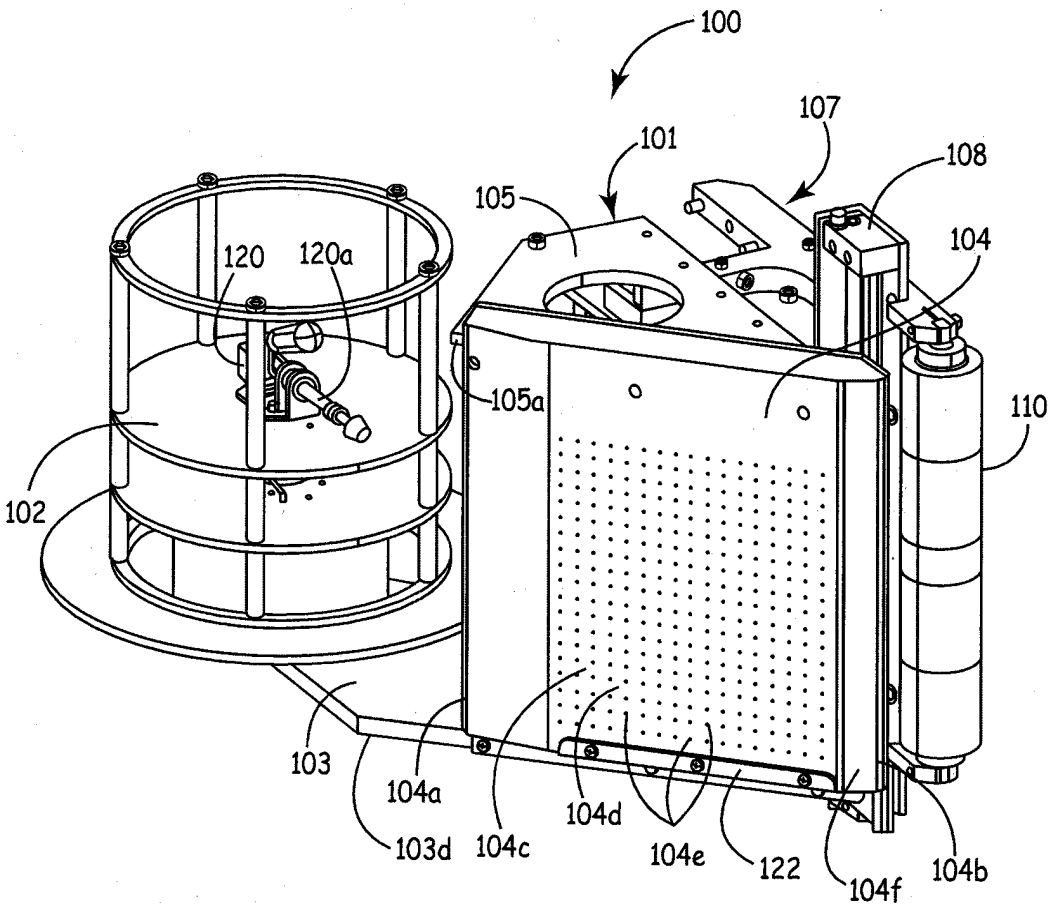

100
101
107
108
105
104
120
120a
105a
110
102
103
104a
104d
103d
104c
104e
122
104f
104b

FIG. 1

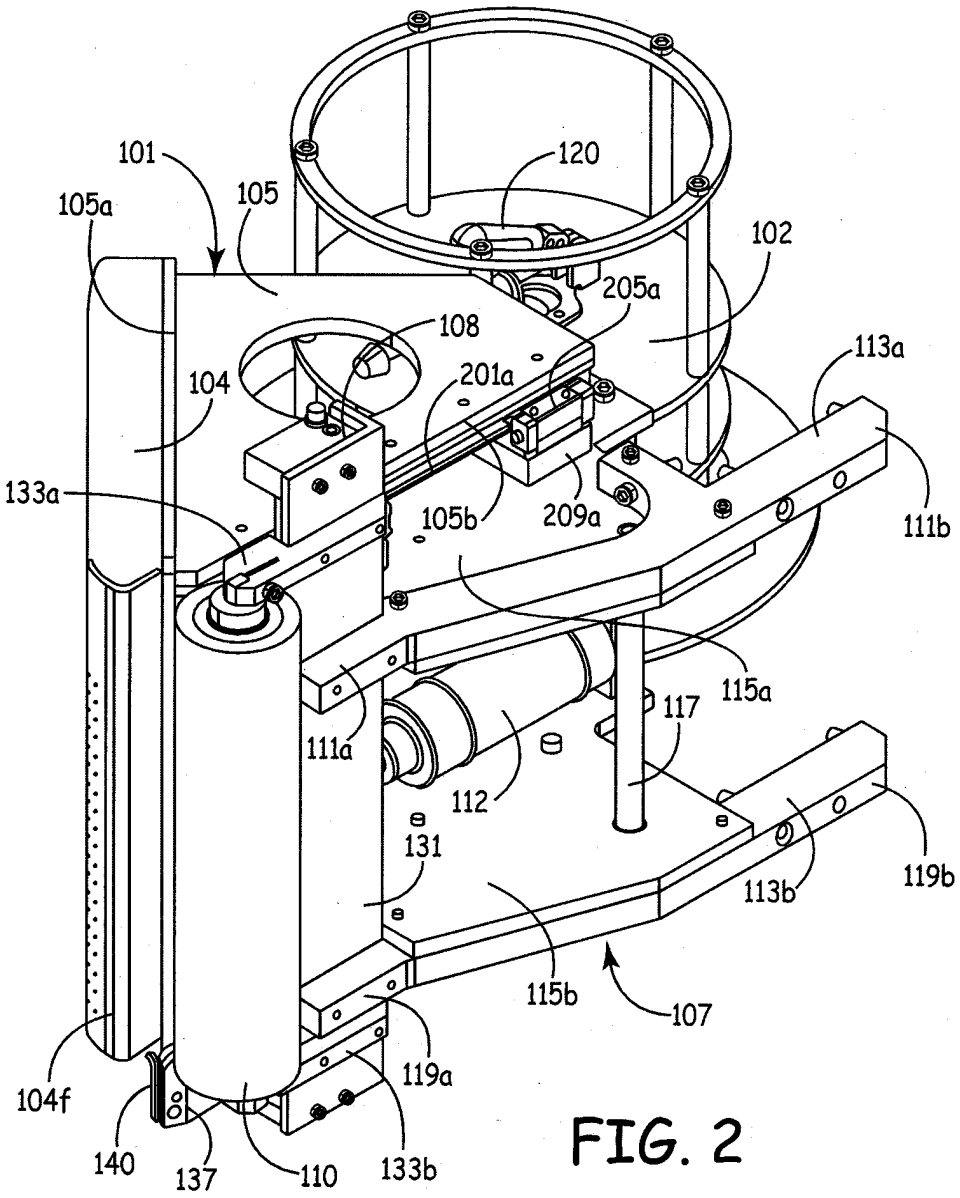

101
105a
105
120
102
205a
108
104
201a
113a
133a
105b
209a
111b
115a
111a
117
112
131
113b
119b
115b
107
104f
119a
140
137
110
133b

FIG. 2

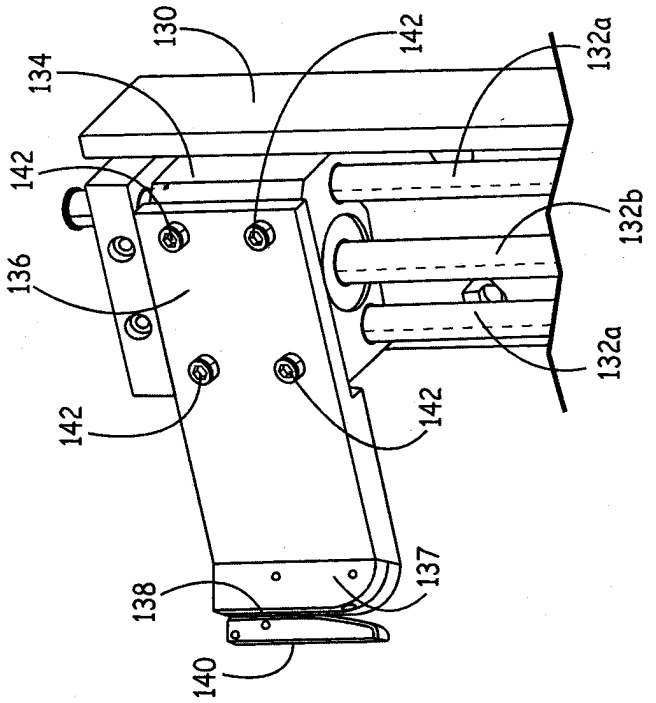

130
142
132a
134
142
132b
136
132a
142
142
138
137
140

FIG. 3B

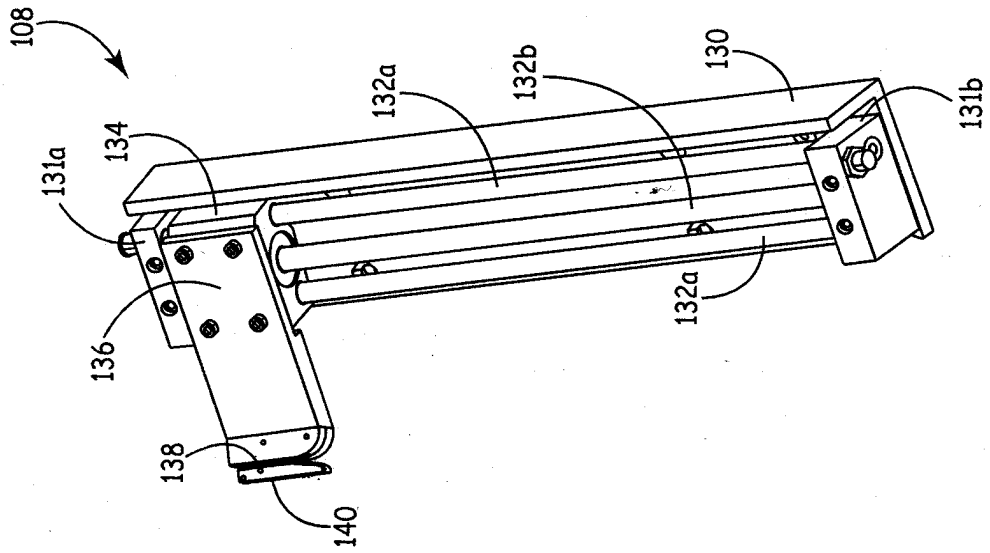

108
132a
132b
130
131b
134
131a
132a
136
138
140

FIG. 3A

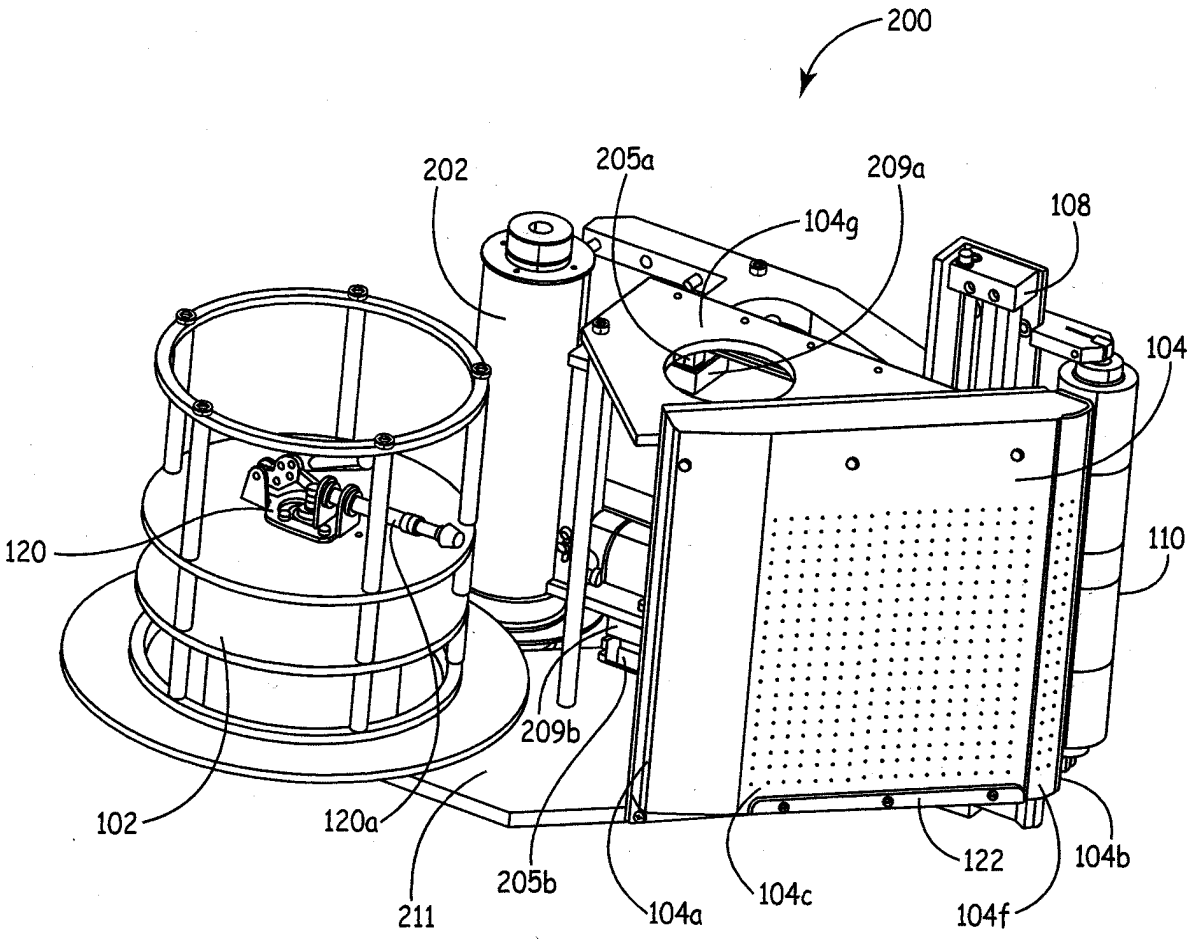

200
202
205a
209a
104g
108
104
110
120
209b
102
120a
211
205b
104a
104c
122
104b
104f

FIG. 4

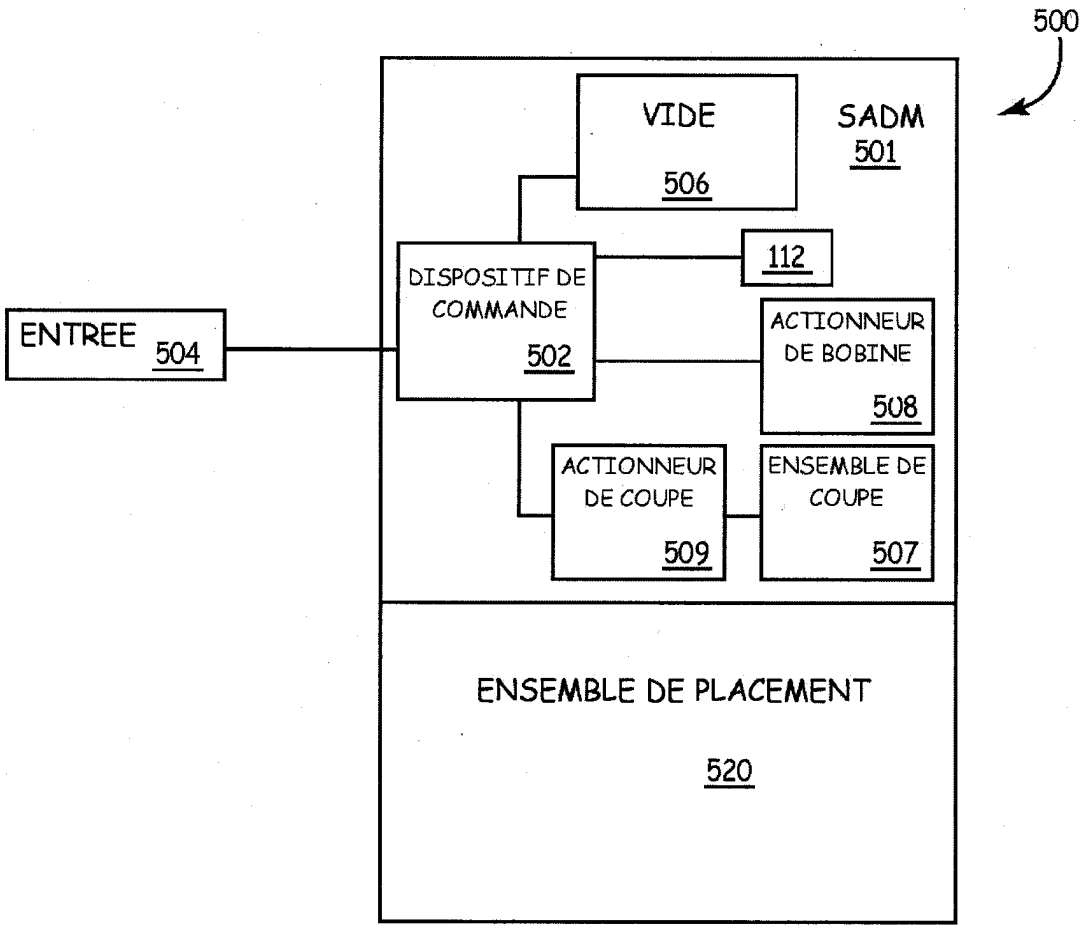

500
VIDE
506
SADM
501
112
DISPOSITIF DE COMMANDE
502
ENTREE
504
ACTIONNEUR DE BOBINE
508
ACTIONNEUR DE COUPE
509
ENSEMBLE DE COUPE
507
ENSEMBLE DE PLACEMENT
520

FIG. 5

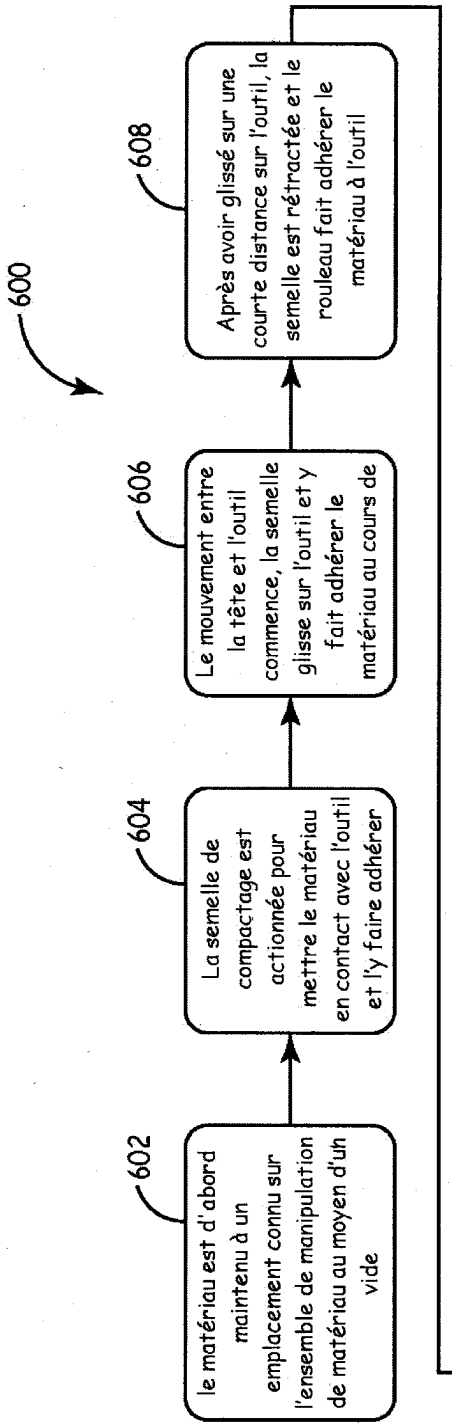

600
602
le matériau est d'abord maintenu à un emplacement connu sur l'ensemble de manipulation de matériau au moyen d'un vide
604
La semelle de compactage est actionnée pour mettre le matériau en contact avec l'outil et l'y faire adhérer
606
Le mouvement entre la tête et l'outil commence, la semelle glisse sur l'outil et y fait adhérer le matériau au cours de
608
Après avoir glissé sur une courte distance sur l'outil, la semelle est rétractée et le rouleau fait adhérer le matériau à l'outil
610
Le mouvement continue jusqu'à ce que le pli soit fini et doive être coupé.

FIG. 6B

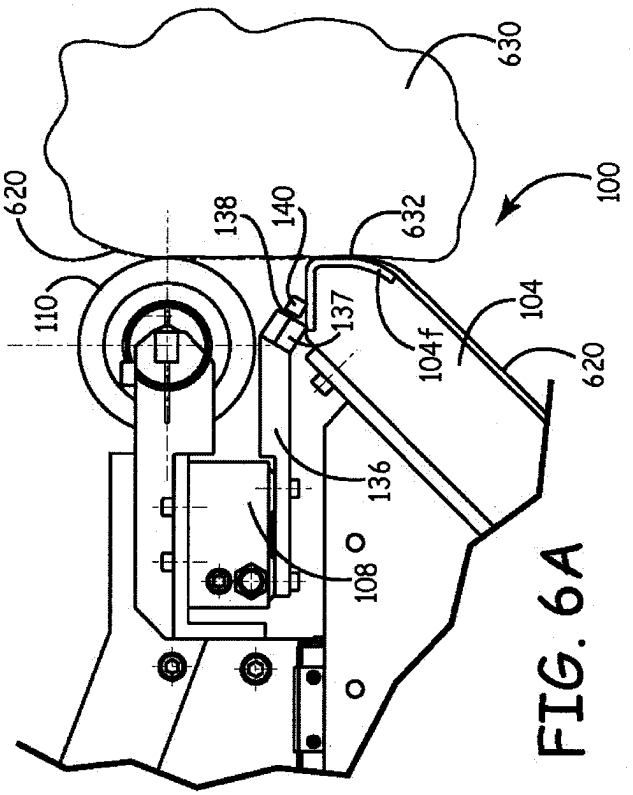

630
620
138
140
632
100
110
137
104
104f
620
136
108

FIG. 6A

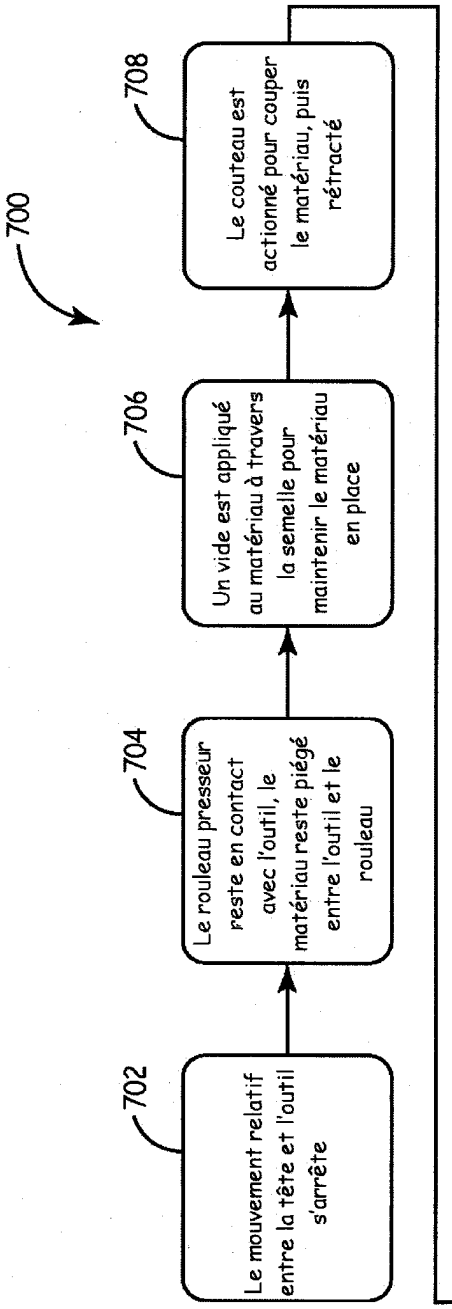

700
702
Le mouvement relatif entre la tête et l'outil s'arrête
704
Le rouleau presseur reste en contact avec l'outil, le matériau reste piégé entre l'outil et le rouleau
706
Un vide est appliqué au matériau à travers la semelle pour maintenir le matériau en place
708
Le couteau est actionné pour couper le matériau, puis rétracté
710
Le mouvement se poursuit pour finir de la fin du pli à l'outil

FIG. 7B

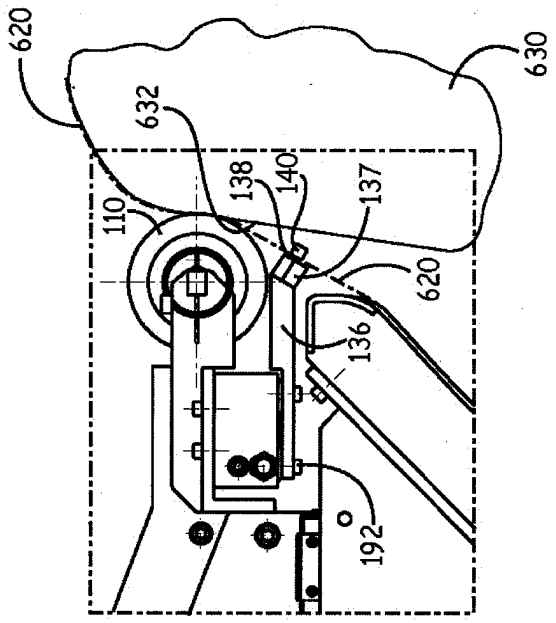

620
630
632
110
138
140
137
620
136
192

FIG. 7A

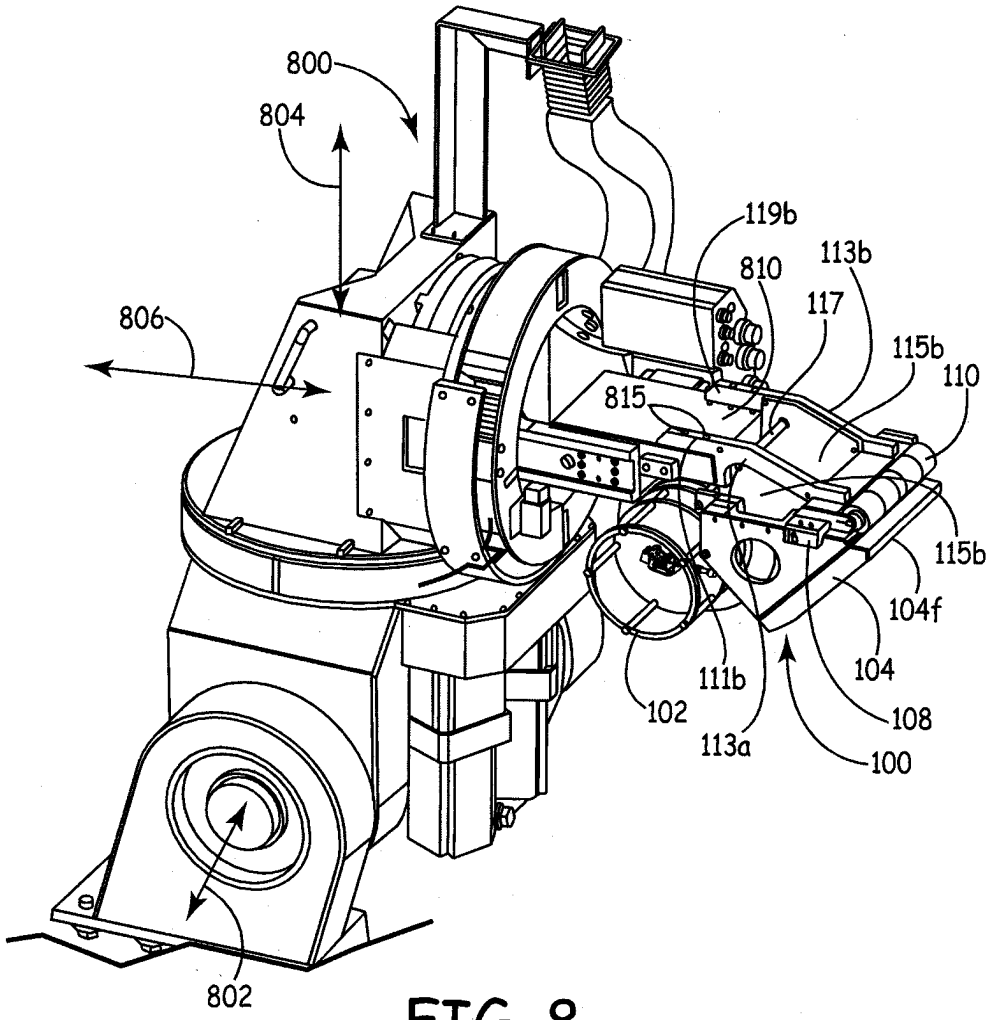

800
804
806
802
119b
810
113b
117
115b
110
815
115b
104f
104
108
100
111b
102
113a

FIG. 8