

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 531 459

(21) N° d'enregistrement national :

82 13893

(51) Int Cl³ : D 03 D 47/04, 25/00; F 02 K 1/78, 11/00.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 9 août 1982.

(71) Demandeur(s) : Société dite : SOCIETE NATIONALE IN-
DUSTRIELLE AEROSPATIALE. — FR.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 6 du 10 février 1984.

(72) Inventeur(s) : Georges Jean Joseph Cahuzac et Fran-
çois Jean Roger Monget.

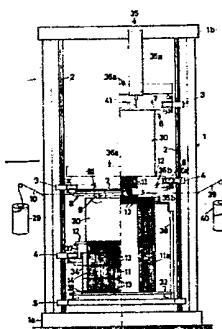
(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Barnay.

(54) Procédé et machine de réalisation de pièces complexes par tissage multidirectionnel.

(57) L'invention concerne la confection de pièces tissées tridi-
mensionnelles. Des baguettes verticales 11 sont maintenues en
un réseau ordonné immobile par engagement à travers des
plateaux perforés 12, 13. Par le dessus de ce réseau est
déposé un fil 10 au moyen d'une navette 9 suivant un chemin
sinuex entre les extrémités supérieures des baguettes 11. Les
couches de fil ainsi formées successivement, soutenues par le
plateau perforé 12 animé d'un mouvement descendant, sont
tassées par un plateau perforé 7 qui s'abaisse à l'achèvement
de chaque couche. Un ensemble de laçage 35 permet de
remplacer après le tissage les baguettes 11 par des fils.



La présente invention se rapporte à un procédé et à une machine de réalisation d'une pièce tissée formée de fils assemblés par tissage multidirectionnel et susceptible de servir d'armature dans la fabrication d'un corps en matériau composite.

De telles armatures sont utilisées après imprégnation au moyen d'un liant approprié, pour obtenir des pièces susceptibles de supporter des sollicitations mécaniques et thermiques très élevées, telles que des tuyères, des pièces structurales de satellite, des corps de rentrée ou des moyeux de rotor de giravion.

On connaît par le brevet américain n° 4 218 276 (AVCO) un procédé manuel de réalisation de structures tridimensionnelles, consistant à disposer verticalement et parallèlement des aiguilles pointes en haut, maintenues écartées par deux peignes disposés à angle droit. Sur les pointes des aiguilles est ensuite posée une couche de tissu sur laquelle vient s'appuyer une plaque percée de trous correspondant aux aiguilles dont les pointes pénètrent la couche de tissu poussée vers le bas par la plaque. L'opération est renouvelée avec circulation des peignes, jusqu'à obtention de l'épaisseur requise pour l'empilement qui est ensuite enlevé de la machine. Puis des renforts filamentaires sont introduits dans les perçages de l'empilement pour former une structure tridimensionnelle. Pour mettre en oeuvre ce procédé, il est donc nécessaire de disposer de couches de tissu préalablement fabriquées et découpées aux dimensions voulues pour chaque produit spécifique. De plus, si ce brevet propose la réalisation de structures dites à trois dimensions dans lesquelles sont disposés verticalement des éléments rigides telles que des aiguilles métalliques, on peut constater que ces structures ne sont pas obtenues par tissage simultané de fils sur ces aiguilles. En effet, on réalise d'abord des couches entoilées, puis on les empile et on les embroche sur lesdites aiguilles.

Par le brevet français 77/18 831 au nom de la demanderesse, on connaît également un procédé et une machine de tissage tridimensionnel pour la réalisation d'armatures tissées de révolution creuses. Dans un réseau de baguettes, 5 maintenues parallèles aux génératrices du corps à réaliser au moyen de grilles, sont introduits et tissés en un plan fixe, d'une part des fils circonférentiels par dévidage en cercles concentriques d'une nappe de fils parallèles et d'autre part des fils radiaux par tricotage au moyen d'une 10 aiguille d'un fil sous forme de chaînette. Dans ce procédé, les baguettes peuvent être des tiges métalliques qui, en fin de tissage, sont chassées et remplacées, au moyen d'un agencement de laçage, par des fils qui assurent le remplissage longitudinal.

15 Le procédé connu par le brevet américain n° 3 955 602 permet de réaliser des pièces de forme géométrique simple tels qu'essentiellement des blocs parallélépipédiques dans lesquels les fils disposés dans un même plan débouchent de part et d'autre d'un réseau de tiges verticales avec dépassement et nécessitent, de ce fait, l'utilisation d'un moyen 20 de blocage des fils.

D'une manière générale, les procédés de l'art antérieur exigent des outillages spécifiques à la pièce à réaliser dans la mesure où le tissage est lié à l'écartement ou au pas des tiges verticales. Ils ne permettent donc 25 pas des changements rapides et économiques de la définition des pièces tissées.

Par ailleurs, la plupart des procédés connus de réalisation de structures tissées en trois dimensions nécessitent la mise en place d'une quantité importante de bobines de fils et donc leur manipulation pour passer d'une 30 pièce à une autre.

Enfin, le problème essentiel à résoudre dans le 35 tissage de structures de genre considéré réside dans le fait que les fils à introduire dans un réseau de tiges ou baguettes doivent être déposés de telle manière qu'il ne subsiste aucune tension résiduelle dans ceux-ci.

En effet, les tensions accumulées finiraient par déformer le réseau et empêcheraient de continuer le tissage, par exemple en bloquant la machine utilisée. Ce problème est habituellement résolu soit empiriquement, par l'habileté de l'opérateur, soit par utilisation d'un outillage de maintien des tiges avec introduction des fils sous tension et enfilage de chaque fil dans une aiguille.

La présente invention permet de remédier aux inconvénients des procédés et appareillages de l'art antérieur ; elle a pour objet un procédé qui consiste, dans une phase initiale de tissage, à établir un réseau de baguettes rigides, parallèles et non jointives, à déposer à une extrémité de ce réseau, stationnaire, un fil unique suivant un chemin sinueux zigzaguant entre les parties terminales desdites baguettes, ce fil formant des couches successives se superposant dans des plans transversaux à la direction des baguettes, à tasser ces couches de fil au fur et à mesure de leur formation, ce tassement s'accompagnant d'un glissement desdites couches le long des baguettes, ^{en cas de besoin} puis/à remplacer les baguettes par des fils dans une phase finale de laçage.

Le tassement avec glissement des couches de fil le long des baguettes s'effectue de préférence par application discontinue d'une pression sur chaque nouvelle couche achevée, l'ensemble des couches superposées étant soutenu à sa base par une surface d'appui qui s'éloigne d'un mouvement continu de la zone de dépôt du fil de tissage afin de donner place aux nouvelles couches de fil à déposer.

Il convient que le fil soit déposé sans tension dans le réseau de baguettes, étant à cet effet délivré avec poussée mécanique à la demande suivant une direction parallèle à celle des baguettes.

Le fil peut être déposé en méandres orientés dans les couches superposées alternativement suivant une direction, puis suivant une autre direction croisée par rapport à la précédente, par exemple perpendiculaire (dans ce cas, ces deux directions forment avec celle des baguettes un trièdre trirectangle).

Ainsi, le procédé selon l'invention permet d'effectuer le tissage en trois dimensions de pièces profilées de formes complexes et de dimensions quelconques, par dépôt dans les espaces libres d'un réseau de baguettes définissant une direction de la pièce à réaliser, un fil suivant une direction quelconque orthogonale à la précédente. Ce fil provient d'une bobine unique et est mécaniquement par le dessus des baguettes (supposées disposées verticalement), au niveau de leur partie supérieure et parallèlement à leur direction.

Lorsqu'une couche de fil est déposée, elle est tassée en même temps que se décale l'organe destiné à supporter la pièce en cours de tissage pour permettre le dépôt de la couche suivante.

Lorsque les directions perpendiculaires aux baguettes ont été matérialisées par le fil selon ce mode de tissage, ces baguettes sont chassées et remplacées par un fil, de préférence suivant le procédé décrit dans le demande de brevet français 80/17 666 au nom de la demanderesse.

On peut aussi utiliser des baguettes en un matériau restant dans la pièce après tissage, telles que par exemple des baguettes pultrudées.

Grâce à ce procédé, il est possible de modifier à volonté, dans chaque couche, la direction du fil, déposé par le dessus des baguettes, en fonction des sollicitations aux- quelles est susceptible d'être soumise la pièce tissée. Ce n'est pas le cas dans les procédés connus, où justement la direction du fil est en général imposée par les modalités du procédé utilisé.

En outre, le procédé de l'invention permet de supprimer tout système d'arrêt des fils introduits perpendiculairement au réseau de baguettes et conduit donc à la réalisation d'une machine de tissage très simple.

Enfin, la disposition d'une bobine unique facilite la surveillance du dévidage du fil. Dans l'art antérieur, il faut généralement prévoir de nombreuses bobines pour alimenter les aiguilles permettant de tisser les fils d'une même couche, ces bobines étant équipées de dispositifs de dévidage des fils et de mise en tension, voire de freinage, afin de faire arriver une même quantité de fil de chacune des bobines pour

la réalisation d'une couche et ce, sans tension, de manière à ne pas déformer le réseau de tiges ou baguettes rigides. Le procédé selon l'invention permet de s'affranchir de ces sujétions.

5 L'invention a également pour objet une machine permettant de mettre en oeuvre le procédé précédemment défini. Cette machine comprend, disposés l'un au-dessus de l'autre dans un bâti fixe, en ensemble de trois cadres horizontaux non rotatifs, mais mobiles verticalement de façon 10 autonome, parmi lesquels le cadre intermédiaire porte un jeu de plateaux horizontaux dotés de perforations ordonnées suivant une trame régulière et destinés à recevoir des baguettes rigides d'égale longueur qui se trouvent ainsi maintenues en un réseau régulier vertical, le cadre supérieur 15 porte, par l'intermédiaire d'un mécanisme de déplacement suivant deux directions horizontales croisées, de préférence perpendiculaires, une navette qui est ainsi mobile en tous sens dans un plan horizontal situé légèrement au-dessus du sommet du réseau de baguettes et est susceptible d'y déposer 20 par le dessus un fil de tissage suivant un chemin sinueux, et le cadre inférieur porte un plateau horizontal d'arrêt non perforé, sous-jacent au réseau de baguettes. Il peut être utile que la machine réalise aussi une phase terminale 25 de laçage; dans ce cas, il convient que celle-ci comporte en outre un agencement de laçage permettant de remplacer, après achèvement du tissage, les baguettes par des fils. Cet agencement de laçage comprend de préférence un dispositif supérieur d'actionnement d'une aiguille de laçage et un dispositif inférieur d'introduction d'un fil de laçage, ces 30 dispositifs étant portés par des mécanismes respectifs de déplacement suivant deux directions horizontales croisées, montés respectivement sur le cadre supérieur et sur le cadre intermédiaire.

Avantageusement, la navette de la machine comporte 35 des moyens d'entraînement et de poussée du fil susceptibles d'assurer la délivrance de celui-ci sans tension et constitués par deux roulettes entre lesquelles est pincé le fil et dont l'une est actionnée en rotation par un moteur, ces roulettes poussant ledit fil, lors de son dépôt, dans un tube 40 guide-fil vertical.

Par ailleurs, la machine comporte de préférence un plateau perforé horizontal susceptible de descendre sur le réseau de baguettes, les extrémités de celles-ci pénétrant alors dans ses perforations, en tassant les couches de fil tissés 5 dans l'édit réseau. Ce plateau perforé peut être porté par le cadre supérieur au-dessus de la navette, laquelle est écartée de temps en temps du réseau de baguettes pour permettre la descente dudit plateau perforé sur la masse tissée.

Au-dessous du réseau de baguettes, le plateau d'arrêt peut être constitué par un disque entraîné en rotation 10 autour de son axe vertical et comportant une barrette vibrante assurant par balayage le maintien longitudinal des baguettes à une hauteur constante en moyenne malgré l'action d'entraînement vers le bas qu'elles subissent de la part de la 15 masse tissée au cours de sa confection.

Il convient d'associer à une machine selon l'invention un dispositif de commande numérique pilotant et synchronisant d'après un programme pré-établi tous les mouvements de ses organes mobiles, en particulier ceux de sa navette 20 qui définissent la configuration des chemins sinueux de dépôt du fil/^{formant} les couches successives de la masse tissée.

La description que va suivre, en regard des dessins annexés à titre d'exemples non limitatifs, permettra de bien comprendre comment la présente invention peut être mise en 25 pratique.

La figure 1 représente schématiquement, en élévation, une machine de tissage multidimensionnel selon l'invention, la moitié de gauche correspond à la phase de tissage et la moitié de droite à la phase de laçage.

La figure 2 représente en perspective une vue de dessus du réseau de baguettes et de la masse tissée confectonnée dans celui-ci, ainsi que la navette et son mécanisme de déplacement.

La figure 3 représente à plus grande échelle le détail III de la figure 1.

La figure 4 représente une coupe suivant la ligne IV - IV de l'objet de la figure 3.

La figure 5 représente schématiquement une coupe suivant la ligne V - V de l'objet de la figure 4, montrant en même temps la plateau perforé inférieur qui supporte la masse tissée et le plateau perforé supérieur, descendu en 5 position de tassement de cette dernière.

Dans ces dessins, on ne doit pas s'attacher au fait que le nombre de baguettes du réseau est variable d'une figure à une autre. Il en est ainsi par simple raison de commodité de représentation. En pratique, le nombre et la 10 disposition des baguettes sont choisis en fonction de la conformation et des dimensions de chaque pièce tissée à réaliser.

La machine que représente la figure 1 comprend un bâti 1 dans lequel sont disposés, entre son socle 1a et son 15 toit 1b, plusieurs tiges filetées 2 verticales fixes (au moins trois) le long desquelles peuvent se déplacer trois cadres 3, 4, 5 horizontaux. A cet effet, chacun de ces cadres est muni d'un moteur particulier (non représenté) pouvant entraîner en rotation, par l'intermédiaire d'une chaîne 20 6, des écrous 6a engagés sur lesdites tiges filetées (seul l'un des écrous 6a du seul cadre 4 a été représenté, avec une partie de la chaîne 6 correspondante). Chaque cadre peut ainsi être animé à volonté d'un mouvement ascendant^{par commande} ou descendant/ dudit moteur.

25 Le cadre supérieur 3 porte un plateau perforé 7 et, par l'intermédiaire d'un mécanisme 8 de déplacement à mouvements croisés, une navette 9 assurant le dépôt d'un fil 10 dans un réseau 14 de baguettes métalliques 11 rigides, tenues verticalement suivant une répartition régulière par des plateaux perforés 12, 13 (le nombre des plateaux 13 dépendant de 30 la hauteur de la pièce à réaliser) portés par le cadre intermédiaire 4. Les perforations des plateaux 7, 12 et 13 sont disposées suivant un quadrillage (droit, comme dans le présent exemple, ou oblique), de manière que les baguettes 11 du réseau 14 qui les traversent fassent apparaître entre elles des couloirs se croisant sous un certain angle, ici un angle droit, dans lesquels sera déposé suivant des méandres de directions alternativement perpendiculaires le fil 10 par la 35 navette 9.

Le mécanisme 8 assurant les déplacements de la navette 9 comprend une réglette 15 horizontale le long de laquelle peut se déplacer la navette sous l'action

d'un moteur 16 par l'intermédiaire d'une courroie d'entraînement située à l'intérieur de la réglette². Cette dernière est elle-même mobile suivant la direction horizontale perpendiculaire, ses extrémités roulant sur des rails de guidage 17, 18 fixés au cadre 3, sous l'action de courroies d'entraînement 19, 20 animées par un moteur 21 également solidaire du cadre 3. La navette 9 peut ainsi effectuer des déplacements suivant deux directions horizontales perpendiculaires 22, 23, donc être amenée successivement en tout point du plan horizontal limité par les rails 17, 18.

La navette 9 est constituée (figure 3) par un chariot 24 coulissant le long de la réglette 15 et portant un petit moteur pas à pas 25 et deux roulettes 26, 27 entre lesquelles le fil 10 est pincé. La roulette 26 est entraînée en rotation par le moteur 25, tandis que la roulette 27 est montée folle. Par commande de moteur 25, le fil 10 est poussé plus ou moins vite dans un tube guide-fil 28 vertical fixé à la platine 24 et passant entre les extrémités supérieures des baguettes 11 du réseau 14 pour y déposer par le dessus de ce réseau le fil suivant le chemin sinueux choisi.

Pour réaliser le tissage d'une pièce de forme déterminée sur la machine décrite, on engage tout d'abord les baguettes 11 à travers les plateaux perforés 12, 13 pour les disposer en un réseau 14 régulier offrant la forme désirée (dans le cas présent, il s'agit d'une forme cylindrique de section circulaire ou polygonale). Le cadre 3 étant placé à une hauteur telle que le tube guide-fil 28 de la navette 9 pénètre dans la région supérieure du réseau 14 (figure 3), la navette est déplacée grâce à son mécanisme 8 suivant un trajet sinueux dont les méandres sont orientés suivant l'une des directions des couloirs orthogonaux du réseau 14, parallèles aux directions 22, 23 de déplacement de la navette 9. En même temps, le moteur 25 de cette dernière est mis en marche, de sorte que le fil 10, issu d'une bobine 29, se dépose par le dessus du réseau de baguettes suivant ce trajet sinueux entre les extrémités supérieures de celles-ci (figure 4). Lorsqu'une couche C de fil a été déposée, la couche C suivante est déposée en superposition, suivant l'autre direction

22 ou 23. Dès l'achèvement de chaque couche, on fait s'écartier sur le côté la navette 9 et on commande un déplacement vers le bas du cadre 3 de manière à faire descendre sur le réseau 14 le plateau perforé 7 qu'il porte (figure 5) afin de tasser la masse tissée 30 formée par l'ensemble des couches/confectionnées. Pour assurer une pénétration aisée des baguettes 11 dans les perforations 31 du plateau 7, les extrémités des baguettes sont taillées en pointe et les orifices des perforations sont évasées, comme représenté. Parallèlement, on fait descendre le cadre 4 d'une quantité sensiblement égale à l'épaisseur d'une couche, de sorte que la masse tissée 30 descend graduellement, soutenue par le plateau perforé 12 solidaire du cadre 4 et tassée par le plateau perforé 7 solidaire du cadre 3. Après chaque opération de tassement, où le plateau perforé 7 descend toujours au même niveau, on le fait remonter (par déplacement ascendant du cadre 3) jusqu'à un niveau également fixe, suffisant pour laisser place à la navette 9 entre ledit plateau perforé et les extrémités des baguettes 11, qui revient alors dans cet espace pour effectuer le dépôt d'une nouvelle couche de fil après avoir résorbé le mou nécessaire par son écart sur le côté préalablement au tassement.

Le glissement descendant de la masse tissée 30 entraîne vers le bas les baguettes 11. Pour compenser cet effet, sous le réseau de baguettes est prévu, porté par le cadre 5 (de hauteur réglable), un disque tournant 32 doté d'une barrette vibrante 33 (figure 1) disposée diamétralalement sur une paire de vibreurs à action verticale qui cause, par balayage, une remontée des baguettes 11 frappées par ladite barrette, celles-ci conservant ainsi une position moyenne invariable dans le sens de la hauteur durant tout le déroulement du tissage de la pièce. En fin de tissage, le cadre 4 se trouve à proximité du cadre 5, les plateaux perforés 13, suspendus par des chaînettes 34 au cadre 4, étant venus se juxtaposer en conséquence.

La pièce désirée étant tissée, il s'agit alors d'en remplacer les baguettes 11 par des fils de même nature que le

fil 10 constituant les couches transversales superposées. A cet effet, la machine est équipée d'un agencement 35 dit "de laçage", composé d'un dispositif supérieur 35a et d'un dispositif inférieur 35b (représentés schématiquement sur la partie droite de la figure 1). Le dispositif supérieur 35a est porté par le cadre 3 par l'intermédiaire d'un mécanisme de déplacement 36a suivant deux directions orthogonales, semblable au mécanisme 8 de la navette 9. Il en va de même pour le dispositif inférieur 35b, dont le mécanisme de déplacement 36b est monté sur le cadre 3. Ces ensembles de laçage sont amovibles.

Dans la phase de laçage, le cadre 3 portant la pièce tissée par son plateau perforé 12 (la rehausse 37 prévue dans la phase de tissage étant supprimée) est remonté à une hauteur laissant au-dessous un espace suffisant pour la descente des baguettes 11a chassées de la masse tissée 30. Le cadre est remonté corrélativement en une position où son plateau perforé 7 repose sur le haut de la masse tissée 30. Conformément à l'enseignement de la demande de brevet français n° 80/17 666, le dispositif supérieur 35a fait descendre une longue aiguille 41 successivement à l'aplomb de chaque baguette 11, de manière à la chasser et à la faire tomber en 11a au-dessous du cadre 4, sur le disque 32 (tandis qu'elle reste maintenue par les plateaux perforés 13 maintenant rassemblés et fixés au sommet de colonnes 38). A chaque descente, ladite aiguille accroche dans le dispositif inférieur 35b un fil 39 issu d'une bobine 40 et le tire en boucle à travers la masse tissée 30 en remplacement de la baguette qu'elle vient de chasser. Bien entendu, les mécanismes de déplacement 36a et 36b sont commandés corrélativement de la même façon pour que les dispositifs de laçage 35a et 35b restent constamment en regard et viennent successivement à l'aplomb de chaque baguette 11 du réseau 14.

La commande des différents organes mobiles de la machine, en particulier des mécanismes de déplacement 8, 36a et 36b (équipés de moteurs pas à pas), est effectuée en synchronisme, dans chaque phase de fonctionnement, au moyen d'un dispositif de commande numérique dans lequel est introduit

11

un programme correspondant aux caractéristiques de structure, de forme et de dimensions de la pièce tissée à réaliser.

On comprend que, par le choix de ce programme, on peut obtenir le dépôt du fil par la navette 9 dans chaque couche suivant tout chemin sinueux désiré entre les baguettes 11 du réseau, lesquelles peuvent d'ailleurs être ordonnées suivant un diagramme en section transversale de forme et de disposition géométrique quelconques. Il est ainsi possible d'obtenir des pièces tissées de forme ^{ou prismatique} cylindrique, pleines ou creuses, éventuellement déformables si le chemin du fil de tissage est choisi à cet effet dans chaque couche transversale.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'une pièce tissée formée de fils assemblés par tissage multidirectionnel et susceptible de servir d'armature dans la fabrication d'un corps en matériau composite, caractérisé par le fait qu'il consiste, dans une phase initiale de tissage, à établir un réseau (14) de baguettes rigides (11), parallèles et non jointives, à déposer à une extrémité de ce réseau, stationnaire, un fil unique (10) suivant un chemin sinueux zigzaguant entre les parties terminales des baguettes (11), ce fil formant des couches (C) successives se superposant dans des plans transversaux à la direction des baguettes (11), à tasser des couches de fil au fur et à mesure de leur formation, ce tassement s'accompagnant d'un glissement desdites couches le long des baguettes.
15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le tassement avec glissement des couches (C) de fil (10) le long des baguettes (11) s'effectue par application discontinue d'une pression sur chaque nouvelle couche (C) achevée, l'ensemble des couches superposées étant soutenu à sa base par une surface d'appui (12) qui s'éloigne d'un mouvement continu de la zone de dépôt du fil de tissage (10).
25 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le fil (10) est déposé sans tension dans le réseau de baguettes (11), étant délivré avec poussée mécanique à la demande suivant une direction parallèle à celle des baguettes.
30 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le fil (10) est déposé en méandres orientés dans les couches (C) superposées alternativement suivant une direction, puis suivant une autre direction croisée par rapport à la précédente.
35 5. Machine permettant de mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée par le fait qu'elle comprend, disposés l'un au-dessus de l'autre dans un bâti (1) fixe, un ensemble de trois cadres (3,4,5)

horizontaux non rotatifs, mais mobiles verticalement de façon autonome, parmi lesquels le cadre intermédiaire(4) porte un jeu de plateaux horizontaux (12, 13) dotés de perforations ordonnées suivant une trame régulière et destinées à recevoir des baguettes rigides(11) d'égale longueur qui se trouvent ainsi, maintenues en un réseau régulier(14) vertical, le cadre(3) supérieur porte, par l'intermédiaire d'un mécanisme(8) de déplacement suivant deux directions horizontales croisées(22, 23), une navette(9) qui est ainsi mobile en tous sens dans un plan horizontal situé légèrement au-dessus du sommet du réseau(14) de baguettes(11) et est susceptible d'y déposer par le dessus un fil de tissage (10) suivant un chemin sinueux, et le cadre inférieur(5) porte un plateau horizontal d'arrêt(32) non perforé, sous-jacent au réseau (14) de baguettes.

15 6.- Machine selon la revendication 5, caractérisée par le fait qu'elle comporte en outre un agencement de laçage (35) permettant de remplacer, après achèvement du tissage, les baguettes (11) par des fils.

20 7.- Machine selon la revendication 6, caractérisée par le fait que cet agencement de laçage (35) comprend un dispositif supérieur (35a) d'actionnement d'une aiguille de laçage (41) et un dispositif inférieur (35b) d'introduction d'un fil de laçage (39), ces dispositifs étant portés par des mécanismes (36a, 36b) respectifs de déplacement suivant deux directions horizontales croisées, montés respectivement sur le cadre supérieur (3) et sur le cadre intermédiaire(4)

25 8.- Machine selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisée par le fait que la navette(9) comporte des moyens d'entraînement et de poussée du fil (10) susceptibles d'assurer la délivrance de celui-ci sans tension et constitués par deux roulettes(26, 27) entre lesquelles est pincé le fil (10) et dont l'une est actionnée en rotation par un moteur(25), ces roulettes poussant ledit fil, lors de son dépôt, dans un tube guide-fil²⁸ vertical.

35 9.- Machine selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisée par le fait qu'elle comporte un plateau perforé (7) horizontal susceptible de descendre sur le réseau

(14) de baguettes (11), les extrémités de celles-ci pénétrant alors dans ses perforations (31), en tassant les couches (C) de fil tissés dans ledit réseau.

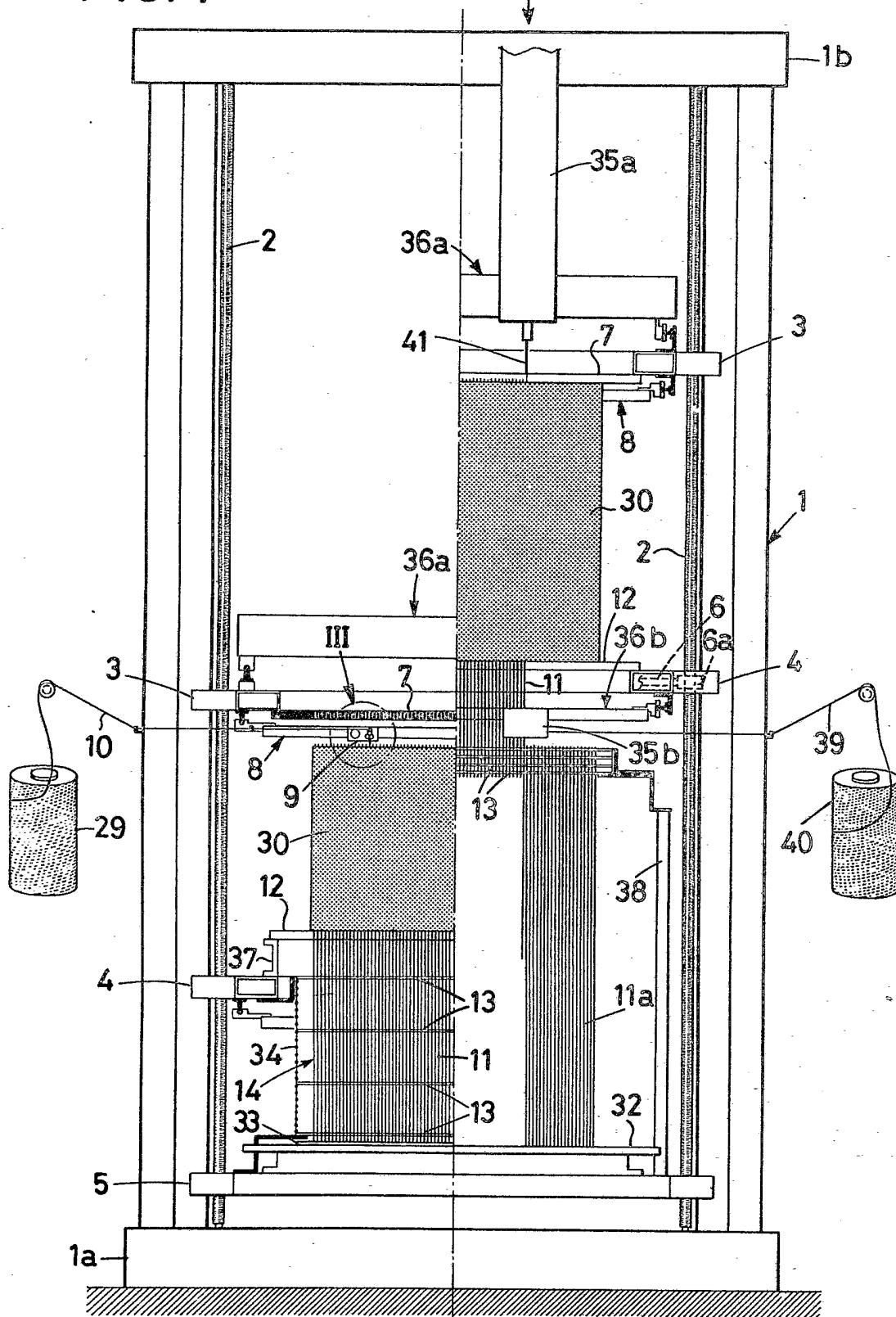
10.- Machine selon la revendication 9, caractérisée
5 par le fait que le plateau perforé (7) est porté par le cadre supérieur (3) au-dessus de la navette (9).

11.- Machine selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisée par le fait que le plateau d'arrêt (32) est constitué par un disque entraîné en rotation autour de son 10 axe vertical et comportant une barrette vibrante (33) assurant par balayage le maintien longitudinal des baguettes (11) à une hauteur constante en moyenne.

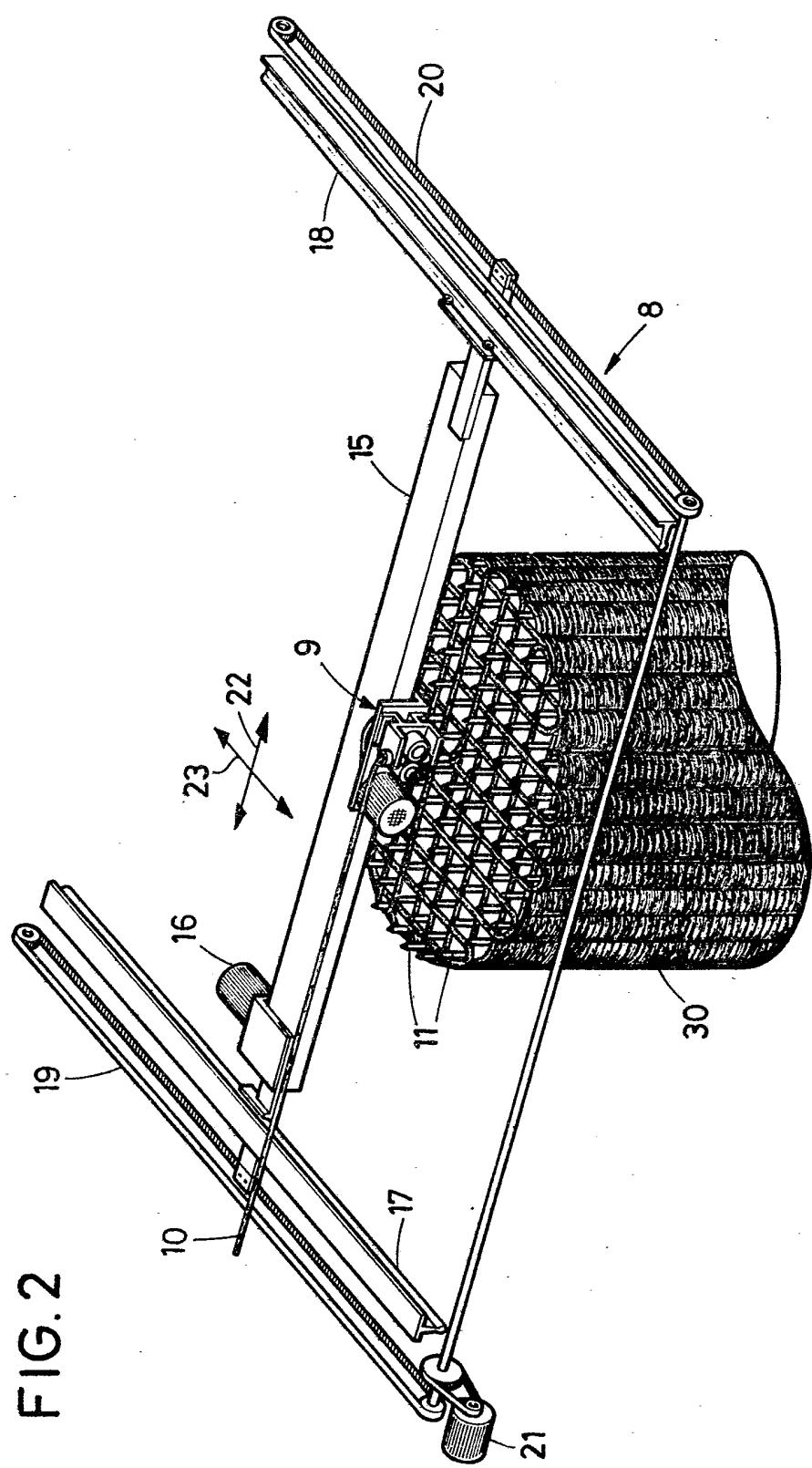
12.- Machine selon l'une quelconque des revendications 5 à 11, caractérisée----- par le fait que lui est 15 associé un dispositif de commande numérique pilotant et synchronisant d'après un programme pré-établi tous les mouvements de ses organes mobiles.

1/3

FIG. 1



2/3



3/3

FIG. 3

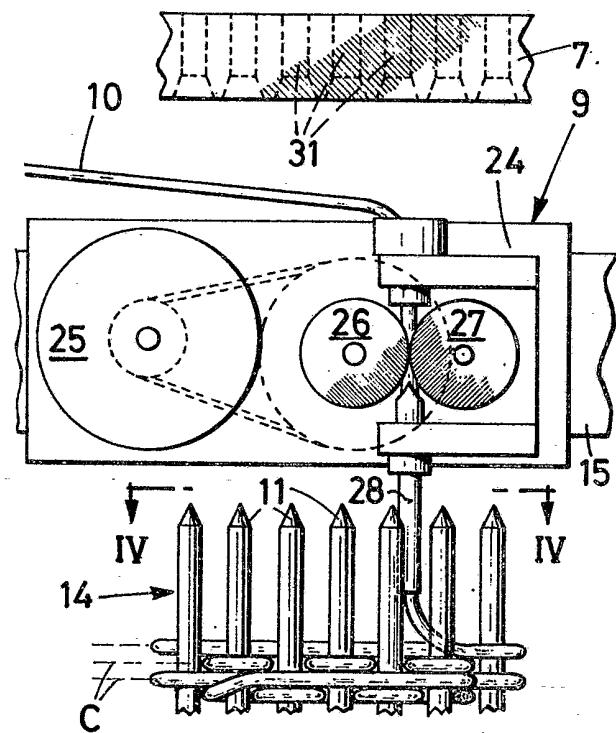


FIG. 5

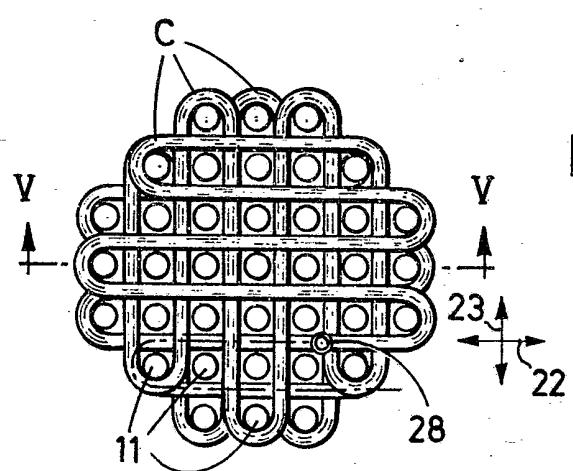
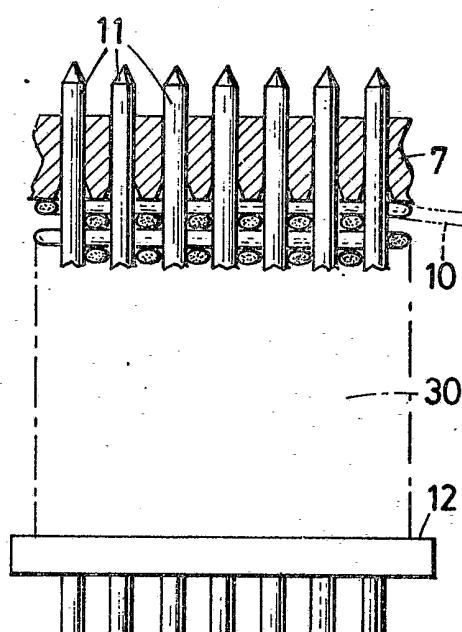


FIG. 4