

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

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

2 553 744

②1 N° d'enregistrement national :

83 16758

⑤1 Int Cl⁴ : B 65 H 18/22, 26/00 // B 65 B 63/04.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21 octobre 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 26 avril 1985.

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

⑦1 Demandeur(s) : *ISOVER SAINT-GOBAIN, société ano-
nyme. — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : Bernard Bichot, Henri Lemaigen, Bernard
Louis.

⑦3 Titulaire(s) :

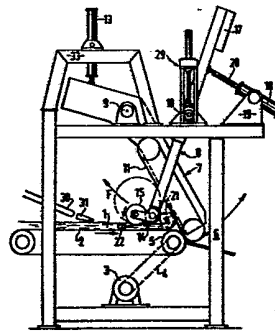
⑦4 Mandataire(s) : Sylvain Le Vaguerese, Saint-Gobain-Re-
cherche.

⑤4 Enrouleuse à compression asservie.

⑤7 L'invention est relative à la formation de rouleaux de
matériaux compressibles tels que les feutres de laine minérale.

Selon l'invention, l'enroulement du feutre ou analogue est
effectué dans un espace délimité par trois organes. La position
d'au moins un de ces organes variant au cours de l'enroule-
ment suivant un programme préétabli, en fonction de la lon-
gueur du feutre déjà enroulé de façon à imposer une épaisseur
donnée à chaque spire.

La technique selon l'invention permet en particulier une
compression plus uniforme sur toute la longueur de la bande
de feutre.



FR 2 553 744 - A1

D

10 L'invention est relative aux techniques de conditionnement de produits tels que les feutres de laine minérale. Ces produits de faible masse volumique, du fait de leur résilience, sont avantageusement comprimés pendant leur stockage et leur transport.

Pour les feutres légers, un conditionnement traditionnel consiste à enrouler le feutre sur lui-même en le comprimant. On forme ainsi des rouleaux cylindriques dont la stabilité est assurée par l'emballage constitué habituellement par une feuille de papier ou d'un matériau polymère.

S'il est avantageux, au plan de l'encombrement, de comprimer fortement le feutre, le taux de compression choisi doit aussi tenir compte de la capacité de reprise d'épaisseur du produit lors de sa mise en oeuvre. Les qualités des feutres, notamment les qualités isolantes, sont en effet fonction de leur épaisseur. L'expérience montre que pour assurer une reprise d'épaisseur satisfaisante lorsque le produit cesse d'être comprimé, il est nécessaire de limiter les taux de compression imposés.

Le meilleur enroulement possible pour ces produits est celui qui, en assurant une compression uniforme sur toute la longueur, permet d'opérer au taux le plus élevé admissible sans compromettre la qualité du produit. C'est aussi l'enroulement qui garantit la qualité du produit dans un conditionnement offrant le minimum d'encombrement.

Différents moyens ont été proposés pour parvenir à ce résultat.

De façon typique le feutre est conduit dans un espace délimité par deux tapis convoyeurs et un rouleau de compression. Ces tapis et ce rouleau entraînent le feutre dans un mouvement de rotation aboutissant à son enroulement sur lui-même. Le rouleau de compression peut se déplacer de façon à accroître progressivement l'espace dans lequel s'effectue l'enroulement du feutre.

Pour aboutir à une compression uniforme du feutre, il est nécessaire que la pression exercée par le rouleau de compression croisse avec le nombre de spires du feutre enroulé. La loi de croissance de la pression à appliquer dépend de nombreux paramètres.

5 Jusqu'à présent, les moyens utilisés pour faire croître la pression exercée ne donnent pas entièrement satisfaction.

 Dans le mode le plus usuel, l'accroissement de la pression exercée résulte directement de l'augmentation du "diamètre" du feutre enroulé. Par exemple, le rouleau de compression est disposé à l'extré-
10 mité d'un bras mobile. Le rouleau de feutre en croissant repousse le rouleau de compression. Un vérin pneumatique fixé sur le bras portant le rouleau de compression exerce une réaction qui tend à s'opposer au déplacement du bras. La pression dans le vérin pneumatique qui se transmet par l'intermédiaire du bras et du rouleau de compression
15 jusqu'au feutre en cours d'enroulement est d'autant plus forte que le déplacement du rouleau de compression est plus grand.

 Même lorsque de tels moyens sont affinés, on ne parvient pas en pratique à suivre de façon satisfaisante la progression nécessaire pour assurer un taux de compression uniforme du feutre sur toute sa
20 longueur. De façon typique, on constate le plus souvent une compression plus élevée au centre de l'enroulement par rapport à celle qui s'exerce sur la partie située à la périphérie. Compte tenu des impératifs de reprise d'épaisseur, ceci conduit à réduire la compression sur l'ensemble de l'enroulement. Par suite, les produits conditionnés sont soit moins
25 longs soit plus volumineux qu'il ne serait nécessaire si l'on maîtrisait parfaitement la mise en condition du feutre.

 Par ailleurs, une difficulté supplémentaire résulte de la nécessité sur certaines installations de traiter des produits variés, dont les caractéristiques notamment vis-à-vis de la compression peuvent
30 être très différentes les unes des autres. Dans ces conditions, à chaque changement de production, il est nécessaire de modifier la disposition mécanique ce qui impose des réglages relativement longs et délicats.

 L'invention se propose de fournir des moyens permettant d'as-
35 surer un enroulement des produits plus uniforme sur toute leur longueur. L'invention se propose aussi de fournir des moyens commodément adaptables au traitement de produits variés.

 Pour parvenir à ces résultats, selon l'invention la compression exercée sur le feutre ne résulte pas d'une réaction passive, mais

au contraire, d'un mouvement des organes de compression suivant un programme bien déterminé par l'opérateur. A cet effet, les organes de compression sont associés à des moyens moteurs capables d'assurer une modification de leur disposition relative de telle sorte qu'à tout moment, au cours de l'enroulement du feutre, l'espace laissé disponible entre ces organes détermine pour chaque spire une épaisseur comprimée bien définie, fonction de la longueur du feutre déjà enroulée.

Les moyens moteurs assurant le déplacement des organes de compression sont contrôlés par des moyens de commande associés à des moyens de mesure et des moyens de calcul. Ce déplacement s'effectue selon un programme prédéterminé.

Les moyens de calcul établissent les consignes de marche des moyens moteurs en fonction de divers paramètres variables de l'installation. Un ou plusieurs de ces paramètres sont mesurés directement par des moyens appropriés pendant le fonctionnement, et sont transmis pour traitement aux moyens de calcul. D'autres instructions variables peuvent aussi être introduites par l'opérateur.

L'invention est décrite de façon plus détaillée dans la suite, en faisant référence aux planches de dessins dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique d'une enrouleuse telle que celle mise en oeuvre selon l'invention,
- la figure 2 est un schéma montrant différents éléments commandant le fonctionnement de l'enrouleuse,
- la figure 3 est un schéma présentant divers paramètres géométriques pris en considération dans la détermination du programme de commande de l'organe de compression, dans un mode de réalisation de l'invention,
- les figures 4a à 4d sont des schémas montrant les variations d'épaisseur des produits déconditionnés suivant qu'ils ont été enroulés par une technique selon l'invention ou par une technique traditionnelle.

L'enrouleuse représentée à la figure 1 peut être utilisée pour la formation de rouleaux de feutres de laine de verre ou de produits compressibles analogues.

Cette enrouleuse peut être disposée directement à l'extrémité d'une ligne de production de ces feutres. La façon dont les fibres sont produites est sans importance pour l'invention. Il suffit, notamment après l'étape de polymérisation du liant qui fait adhérer les fibres les unes aux autres, que le feutre ainsi constitué présente une bonne

résilience, autrement dit qu'il puisse subir une compression importante et reprenne ensuite la majeure partie de son épaisseur initiale lorsqu'il cesse d'être comprimé.

Il va de soi que parmi les feutres minéraux, seuls ceux que
5 l'on qualifie de "légers" se prêtent à ce mode de conditionnement. Pour des masses volumiques supérieures à 30 kg/m^3 et des épaisseurs supérieures à 20 mm, même si le conditionnement comprend une certaine compression, celle-ci ne peut s'exercer que sur des produits plans. De la même façon, les feutres revêtus sur au moins une de leurs faces peuvent
10 être enroulés à condition que le revêtement puisse subir une flexion importante sans dommage. C'est le cas notamment des papiers Kraft, des revêtements de films de matériaux polymères aluminisés ou non, et de façon générale des revêtements minces et flexibles.

Le feutre 1 progresse sur le convoyeur 2 dans le sens indiqué
15 par la flèche. Le convoyeur 2 est mis en mouvement par le moteur 3 par l'intermédiaire d'une courroie 4 et du tambour d'entraînement 5.

Un châssis 6, enjambant le convoyeur 2, supporte deux bras 7 et 8. Ces bras sont mobiles en rotation respectivement autour des axes 9 et 10 portés par des paliers fixés sur le châssis 6.

20 Le bras 7 porte un convoyeur 11 dont l'extrémité la plus éloignée de l'axe 9 se situe en regard de l'extrémité du convoyeur 2 à faible distance de ce dernier. Cette distance est aussi réduite que possible. Elle a pour but de faciliter l'amorçage de l'enroulement en laissant au feutre un minimum d'espace. Cette distance doit cependant
25 être suffisante pour éviter tout risque de frottement des convoyeurs l'un sur l'autre.

Le convoyeur 11 est à l'intérieur d'une enveloppe qui n'est représentée qu'en partie sur la figure pour des raisons de clarté. La limite de la partie manquante de l'enveloppe est indiquée en pointillé.

30 Dans cette position, les faces des convoyeurs font entre elles un angle inférieur à 90° . Cet angle est avantageusement compris entre 40° et 80° et de préférence voisin de 60° .

Le convoyeur 11 est mis en mouvement par le moteur 3, par l'intermédiaire d'une transmission articulée déformable non représentée.
35 Cette transmission articulée est telle qu'elle permet le basculement du bras 7 de la façon décrite ci-dessous.

Un vérin 13 fixé sur un support 33 solidaire du châssis 6 permet de faire basculer le bras 7 de façon à écarter l'extrémité du convoyeur 11 de celle du convoyeur 2. En position écartée, la distance

séparant les deux convoyeurs est supérieure au diamètre des rouleaux de feutre formés pour permettre l'évacuation de ces derniers.

L'alimentation et la commande du vérin 13 ne sont pas représentées.

5 Le bras 8 comprend deux parties identiques situées de part et d'autre du bras 7 qu'elles encadrent.

Les extrémités inférieures des deux parties du bras 8 portent deux rouleaux 14 et 15. Ces rouleaux sont mis en rotation par l'intermédiaire de chaînes non représentées situées le long du bras lui-même.

10 L'entraînement est assuré par le moteur 3. Les roues de renvoi du mouvement des chaînes sont coaxiales à l'axe de rotation 10 du bras 8, de telle façon qu'un déplacement du bras 8 puisse se faire sans modifier la tension des chaînes. Un variateur de vitesse non représenté est interposé sur le système de transmission.

15 Le bras 8 se prolonge par un contrepoids 17 qui l'équilibre et rend son mouvement plus aisé.

Dans sa forme préférée selon l'invention, l'espace dans lequel s'effectue l'enroulement de la bande de feutre est délimité par deux convoyeurs et un rouleau. Le cas échéant, un au moins des convoyeurs peut être remplacé par un rouleau remplissant la même fonction. En dépit d'un mécanisme un peu plus compliqué, l'usage de convoyeurs est avantageux pour plusieurs raisons.

25 Une première raison tient au fait que même si les rouleaux sont de dimensions relativement grandes, le contact avec la bande enroulée s'effectue sur une surface convexe qui a tendance à déformer davantage le feutre que ne le fait un convoyeur qui présente une surface plane. Ceci est important pour la bonne formation du rouleau.

30 Il faut noter en passant que l'usage de rouleaux de grand diamètre a pour inconvénient de conduire à un espace d'enroulement qui est relativement important dans la position correspondant au début de l'opération ce qui ne permet pas une maîtrise parfaitement satisfaisante des conditions imposées tout au long de l'enroulement.

35 Une autre raison est, qu'en utilisant à la place d'un ou des deux convoyeurs un ou deux rouleaux dont les positions relatives sont fixes, les points d'appui du feutre enroulé évoluent en fonction de la progression de l'enroulement. Si l'on part d'une disposition telle que les trois points d'appui soient répartis régulièrement sur le pourtour du rouleau de feutre, cette régularité disparaît très rapidement et le maintien est moins bien assuré.

Il est possible de modifier la position non seulement du rouleau que, dans le cadre de l'invention, nous nommons rouleau de compression, mais aussi l'ensemble des rouleaux (ou convoyeurs) les uns par rapport aux autres de façon que les points d'appui restent bien répartis mais ceci nécessite un mécanisme compliqué.

Il paraît donc préférable d'utiliser des convoyeurs dont les positions relatives peuvent demeurer fixes. L'augmentation du diamètre du rouleau de feutre s'accompagne en effet d'un déplacement des points d'appui sur les convoyeurs, déplacement qui tend à rétablir une disposition équilibrée de ces points d'appui.

Le troisième point d'appui sur le rouleau de compression se déplace également suivant un mouvement qui maintient cette bonne disposition. Schématiquement dans cette disposition idéale les points d'appui sont équidistants les uns des autres. Pour se rapprocher de cette disposition, la distance du rouleau de compression à l'axe de rotation est suffisamment grande et la position de cet axe est de préférence telle que le déplacement se fasse sensiblement suivant la bissectrice de l'angle des deux convoyeurs.

Dans la suite de la description, nous ne ferons référence qu'au cas représenté à la figure 1, c'est-à-dire celui dans lequel les moyens délimitant l'espace d'enroulement sont constitués par deux convoyeurs et un rouleau.

Dans les modes antérieurs un vérin pneumatique 18 monté sur un support 19 solidaire du châssis 6 permet d'effectuer le déplacement du bras 8 par l'intermédiaire de sa tige 20.

Toujours dans les modes antérieurs, le vérin pneumatique intervient de façon purement passive. Lorsque le bras 8, repoussé par le feutre enroulé 21, pivote autour de l'axe 10. La pression de l'air dans le vérin augmente et, par réaction, la pression sur le feutre s'accroît.

Selon l'invention le mouvement du bras, et par suite la pression exercée sur le feutre, suivent un programme préétabli. Pour cela la position du bras 8 est définie à chaque instant de façon précise.

Le dispositif moteur 18 est ainsi avantageusement un vérin hydraulique ou un moteur électrique asservis en position. Leur puissance est choisie suffisamment élevée pour que la pression exercée par le feutre soit pratiquement sans influence sur le fonctionnement du rouleau de compression contrairement à ce qui se produit avec le vérin pneumatique antérieur.

L'alimentation du vérin hydraulique dans le cas de l'invention est effectuée de façon traditionnelle par un distributeur proportionnel et un groupe hydraulique non représentés.

De façon générale, selon l'invention, le mouvement du bras 8 est fonction de la longueur du feutre enroulé et de telle sorte que l'épaisseur de chaque spire de l'enroulement soit pratiquement constante.

L'enrouleuse selon l'invention comprend ainsi au moins des moyens permettant de déterminer à tout instant la longueur de feutre enroulée, un capteur déterminant avec précision la position du bras 8, et des moyens de calcul dans lesquels le programme de déplacement du bras 8 est mis en mémoire. Les moyens de calcul reçoivent les signaux relatifs à la longueur de feutre et des signaux de position du bras, et élaborent en réponse une consigne de position de ce bras, consigne qui est exécutée par les moyens moteurs (vérin hydraulique, moteur électrique) indiqués précédemment.

Un schéma de commande du fonctionnement de l'enrouleuse est représenté à la figure 2.

Une cellule photo-électrique 22 disposée à l'entrée de l'espace dans lequel s'effectue l'enroulement et au-dessus du tapis 2, détecte l'arrivée d'une bande de feutre et déclenche le déroulement du cycle de commande. Le signal est transmis à des moyens de calcul programmables 23.

Les moyens de calcul 23 reçoivent également d'un capteur 24, par exemple une dynamo tachymétrique, un signal de vitesse de progression du convoyeur 2 et par conséquent du feutre.

La combinaison du signal d'arrivée du feutre et de vitesse, donne la longueur du feutre enroulée.

Les moyens de calcul reçoivent encore un signal provenant d'un codeur de position 25 déterminant l'angle du bras 8 portant le rouleau de compression par rapport à une position de référence.

Le cas échéant, un capteur supplémentaire permet de mesurer la hauteur initiale du rouleau de compression vis-à-vis du convoyeur 2. Cette détermination est nécessaire lorsque cette hauteur est modifiée pour tenir compte des changements d'épaisseur des produits traités.

Sur la figure 1 les moyens permettant de modifier la hauteur initiale de l'axe 10 du bras 8 sont représentés en 29. Il s'agit par exemple d'un système entraîné par un moteur à vis.

Bien entendu la mesure de la hauteur initiale du bras 8 comme

celle de la vitesse du tapis convoyeur 2 peuvent aussi être introduites par l'opérateur directement dans les données fournies aux moyens de calcul. En effet, ces paramètres restent habituellement constants au cours de longues périodes de fonctionnement. Leurs variations sont com-
mandées par l'opérateur qui peut donc modifier en conséquence les don-
nées introduites dans les moyens de calcul.

Les moyens de calcul en fonction de ces données et de l'algorithme de commande introduit en mémoire établissent des consignes qui sont envoyées aux commandes 26 contrôlant le fonctionnement des moyens
10 moteurs 27 actionnant le déplacement du rouleau de compression, et également les moyens 28 actionnant le déplacement du convoyeur dorsal 11.

Le fonctionnement de l'enrouleuse selon l'invention s'établit de la façon suivante.

La bande de feutre 1 portée par le convoyeur 2 passe devant
15 la cellule photoélectrique 22 et déclenche une mesure du temps écoulé dans le cycle de fonctionnement.

Avant de pénétrer dans l'espace délimité pour l'enroulement, la bande de feutre est comprimée au moyen du rouleau 15.

Le rouleau 15 est porté par le bras 8. Il est animé comme
20 le rouleau de compression 14 et tourne en sens inverse. Le rouleau 15 permet d'éviter que le feutre entre en contact avec le rouleau 14 lorsqu'il est introduit dans l'espace dans lequel s'effectue l'enroulement. En effet, le sens de rotation du rouleau 14 est tel qu'il tendrait à refouler le feutre au lieu de faciliter son entrée dans cet
25 espace.

La vitesse de rotation du rouleau 15 est réglée de façon que la vitesse à la périphérie corresponde sensiblement à celle du convoyeur 2.

Le feutre entraîné par le convoyeur 2 vient heurter le con-
30 voyeur dorsal 11 et se replie sur lui-même. Du convoyeur 11 l'extrémité du feutre est dirigée vers le rouleau de compression 14. Le rouleau 14 contraint le feutre à une nouvelle flexion sur lui-même. Du rouleau 14, l'extrémité du feutre est renvoyée vers le convoyeur 2 où elle entre en contact avec la face supérieure du feutre.

35 Une première boucle de feutre est ainsi formée. Le rouleau progresse ensuite par épaisseurs successives qui viennent s'ajouter les unes aux autres.

Très tôt après le début de l'enroulement, le rouleau de compression 14 s'écarte de sa position initiale pour tenir compte de l'ac-

croissement de volume du feutre enroulé. Le déplacement se fait dans le sens indiqué par la flèche F par basculement du bras 8. Le mouvement est commandé de façon programmée pour faire en sorte que toutes les spires du rouleau formé aient sensiblement la même épaisseur.

5 Il faut remarquer que l'épaisseur imposée n'est pas nécessairement exactement celle que l'on retrouve dans le rouleau de feutre. Il faut en effet tenir compte de l'élasticité du produit et des déformations qu'il présente au cours de l'enroulement. En pratique, l'épaisseur imposée est généralement inférieure à celle du feutre dans le
10 rouleau achevé, et qui n'est plus maintenu par les convoyeurs et le rouleau de compression.

En s'écartant de sa position initiale le bras 8 accroît progressivement la distance entre le convoyeur 2 et le rouleau 15. Cette distance devient telle qu'à partir d'un certain moment le rouleau 15
15 cesse d'être en contact avec le feutre. La distance est alors également suffisante pour que le feutre porté par le convoyeur 2 ne vienne pas au contact du rouleau de compression 14.

A la fin de la bande de feutre 1 une enveloppe de papier ou d'un polymère est déposée sur une des faces du feutre. La longueur de
20 cette enveloppe est telle qu'elle recouvre entièrement la surface extérieure du rouleau de façon connue.

Pendant ce temps, le rouleau ayant atteint sa dimension finale, le déplacement du bras 8 s'est interrompu.

La mise en place de l'enveloppe sur le feutre étant faite, le
25 conditionnement de la bande de feutre est achevée par exemple par collage de l'enveloppe de façon que celle-ci maintienne le feutre dans sa forme finale comprimée. Le bras 7 mû par le vérin 13 bascule. Le rouleau de feutre qui est entraîné par le convoyeur 2 est évacué par l'ouverture dégagée entre les convoyeurs 2 et 11.

30 Dans le même temps, le bras 8 est ramené à sa position initiale. Enfin, le bras 7 est également ramené en position de travail. L'enrouleuse est prête pour le traitement d'une nouvelle bande de feutre.

Les mouvements de basculements du bras 7 et de rappel du bras
35 8 sont exécutés de façon très rapide pour que l'intervalle de temps séparant deux bandes de feutre puisse être très réduit. En pratique l'ensemble de l'éjection du rouleau formé et du retour à la position de travail n'excède pas deux à quatre secondes.

Dans ces opérations le feutre maintenu comprimé ne se présen-

te pas sous forme rigoureusement cylindrique. Il subit un léger écrasement aux points de contact avec les convoyeurs et le rouleau de compression. Nous avons vu que l'utilisation des convoyeurs 2 et 11 permet de maintenir une surface de contact relativement large en particulier par rapport à celle du rouleau de compression 15. Celui-ci doit en effet nécessairement présenter un faible rayon de courbure pour pouvoir délimiter un espace d'enroulement de faibles dimensions au début du processus.

Pour minimiser les déformations du rouleau en cours de préparation, il peut être avantageux d'établir de légères différences de vitesse entre, d'une part le convoyeur 2, et d'autre part le convoyeur 11 et le rouleau 14. En faisant en sorte que la vitesse du convoyeur 11 et du rouleau 14 soit légèrement supérieure (en général moins de 5 %) à celle du convoyeur 2, on maintient le feutre tendu entre ces points de contact successifs et on évite l'apparition de déformations importantes qui peuvent nuire à la régularité de l'enroulement.

Ces légères différences de vitesse éventuelles permettent de compenser un glissement possible du feutre sur le convoyeur 11 ou le rouleau 14, glissement dû par exemple à la faible surface de contact.

Le système d'introduction de l'enveloppe est schématisé à la figure 1. Les feuilles découpées et partiellement encollées provenant d'un distributeur, non représenté, et commandé également par les moyens de calcul sont acheminées par une bande convoyeuse 30. Elles passent ensuite sur des courroies 31, de façon connue, de telle sorte qu'elles se déposent sur l'extrémité de la face supérieure de la bande de feutre au moment où celle-ci va pénétrer dans l'espace d'enroulement.

La feuille de l'enveloppe est entraînée par le feutre. Elle est prise dans la dernière spire. Cette feuille s'étend au-delà de l'extrémité de la bande de feutre sur une longueur supérieure à celle de la périphérie du rouleau, de sorte qu'elle l'enveloppe entièrement.

Nous avons indiqué précédemment que le déplacement du rouleau de compression suivait une loi permettant d'assurer une épaisseur égale des spires. Dans le cas représenté à la figure 1, la loi choisie est avantageusement la suivante. Les symboles utilisés sont ceux indiqués à la figure 3.

Sur la figure 3 sont représentés schématiquement le convoyeur dorsal 11, le convoyeur horizontal 2, le rouleau de compression 14 et le bras 8.

Connaissant le rayon final R du rouleau formé et la longueur

de la nappe de fibre N , on en déduit l'épaisseur E de chaque spire :

$$E = \pi R^2 / N.$$

Pour avoir E constant, le mouvement du bras 8 portant le rouleau de compression doit être tel qu'à tout instant le rayon r du rouleau déjà constitué pour une longueur l du feutre soit :

$$r = \sqrt{l \cdot E / \pi},$$

soit :

$$r = R \sqrt{l / N}.$$

Un calcul basé sur la géométrie du système tel que présenté à la figure 3 permet d'exprimer les variations de l'angle A que fait le bras 8 avec la verticale à tout instant. Les moyens de calculs contrôlent à chaque instant que la position du bras répond effectivement à cette condition.

La valeur de l'angle A en fonction des différents paramètres géométriques est du type :

$$A = \arccos \left[\frac{(L^2 + r^2 + a^2 + b^2 - R^2)}{2 \sqrt{(L^2 + r^2)(a^2 + b^2)}} \right] + \arctan b/a + \gamma$$

avec :

$$a = H + h - R ; b = R \cotg \alpha / 2 - D ; \gamma = \arctan r/L.$$

Dans ces expressions, les différents termes désignent respectivement :

- L : longueur du bras 8 entre l'axe de rotation et celui du rouleau de compression,
- $H + h$: distance de l'axe de rotation 10 au tapis convoyeur 2,
- α : angle formé par les directions des deux convoyeurs 2 et 11,
- D : distance séparant le point de concours de la direction des faces des convoyeurs à la projection du centre de rotation du bras 8 sur la face du convoyeur 2.

Bien entendu, cette expression de l'angle du bras 8 avec la verticale ne correspond qu'à la configuration représentée. Lorsque les divers éléments constituant l'enrouleuse sont dans des positions relatives différentes, une autre expression doit être utilisée pour base du programme introduit dans les moyens de calcul. Les expressions précédentes ne sont données qu'à titre d'illustration de la méthode utilisée.

Les conditions géométriques qui viennent d'être considérées ne constituent qu'une série de paramètres pris en compte par les moyens de calcul. Les principaux autres paramètres sont notamment ceux qui dépendent de la nature du feutre enroulé : épaisseur initiale, longueur totale de la bande, masse par unité de surface, taux de compression admissible, etc... Les valeurs de ces paramètres peuvent être introduites

directement par l'opérateur, soit séparément, soit globalement, en se reportant à un code auquel correspond l'ensemble des valeurs mises en mémoire, chaque produit ayant son propre code.

La technique de conditionnement selon l'invention a fait
5 l'objet d'essais sur une ligne industrielle de production de feutres de fibres de verre.

Les feutres utilisés sont constitués de fibres produites par une technique de centrifugation. Dans cette technique, le matériau en fusion est passé dans un centrifugeur portant à sa périphérie un grand
10 nombre d'orifices de petits diamètres. Sous l'effet de la force centrifuge le matériau est projeté par ces orifices hors du centrifugeur sous forme de filaments. Ces filaments fins sont encore étirés par des courants gazeux chauds longeant à grande vitesse la périphérie du centrifugeur. Les fibres produites sont recueillies sur un convoyeur. Dans
15 leur trajet vers le convoyeur elles sont enduites d'un liant. Les fibres recueillies sont ensuite passées dans une enceinte de traitement dans laquelle le liant est polymérisé. La nappe de fibres ainsi formée est découpée aux dimensions adéquates. C'est cette nappe qui est enroulée de la façon décrite selon l'invention.

20 Dans les installations industrielles, ordinairement, plusieurs dispositifs centrifuges sont alignés au-dessus d'un même convoyeur.

Dans les essais effectués, quatre ou cinq centrifugeurs ont été utilisés simultanément.

25 Les feutres préparés au cours de ces essais sont relativement légers ; leur masse volumique varie de $6,8 \text{ kg/m}^3$ à $10,8 \text{ kg/m}^3$. Les fibres sont fines ; le micronaire est soit de $2,5/5 \text{ g}$ soit $3,1/5 \text{ g}$.

Les feutres contiennent 4,5 % en poids de liant.

L'épaisseur nominale, c'est-à-dire l'épaisseur garantie à
30 l'utilisateur, est pour tous ces produits de 90 mm. En fait pour tenir compte de la reprise d'épaisseur incomplète après stockage une surépaisseur est systématiquement prévue dans le feutre avant enroulement.

Pour les produits enroulés de façon traditionnelle cette surépaisseur est d'autant plus importante qu'elle doit pallier les défauts
35 de l'enroulement. Il est nécessaire en effet de pouvoir retrouver au moins l'épaisseur nominale en tout point du feutre déroulé. Pour tenir compte du fait que traditionnellement les premières spires du rouleau sont plus fortement comprimées et reprennent moins bien leur épaisseur, le feutre initial dans les techniques antérieures doit présenter une

forte surépaisseur qui peut atteindre ou dépasser 60 %.

A titre de comparaison, les essais ont été conduits sur les mêmes produits sur une enrouleuse selon l'invention et sur une enrouleuse de type traditionnel dans laquelle le rouleau de feutre subit la réaction d'un vérin pneumatique, la pression exercée par le rouleau de compression étant d'autant plus élevée que le diamètre du rouleau de feutre est plus grand.

Dans le tableau suivant figurent les épaisseurs mesurées après déconditionnement pour les produits A enroulés de façon traditionnelle et les produits B enroulés suivant la technique de l'invention. Bien entendu dans les deux cas la longueur de la bande de feutre et le diamètre final du rouleau sont les mêmes. Dans ce tableau, l'écart relatif est aussi indiqué.

Pour ces essais, les mesures d'épaisseur sont conduites en suivant la norme française NF-B-20.101. Selon cette norme, l'épaisseur est mesurée sous une pression conventionnelle de 50 N/m². Les mesures sont faites tous les 250 mm dans le sens de la longueur, et à 175 mm des bords dans le sens de la largeur.

Les valeurs données dans le tableau correspondent à la moyenne des valeurs mesurées sur toute la longueur de la bande de feutre.

	Feutre	Enrouleuse A épaisseur mm	Enrouleuse B épaisseur mm	%
25	- 10,8 kg/m ³			
	1 - micronaire 3,1/5 g	102,4	113,5	+ 10,3
	- 8,6 kg/m ³			
30	2 - micronaire 3,1/5 g	100,5	106,7	+ 6,2
	- 9,4 kg/m ³			
	3 - micronaire 2,7/5 g	86,7	99,9	+ 15,2
30	- 10,8 kg/m ³			
	4 - micronaire 2,7/5 g	87,6	100,9	+ 15,2

Dans tous ces exemples on constate que toutes conditions égales par ailleurs, l'enroulement effectué dans les conditions permet un gain de reprise d'épaisseur substantiel.

Un effet encore plus remarquable est que l'épaisseur du produit déroulée est beaucoup plus régulière sur toute la longueur. La surcompression des premières spires qui constitue un défaut relativement fréquent du mode d'enroulement traditionnel a notamment pratiquement disparu. Cette régularité est particulièrement avantageuse dans la

mesure où elle peut conduire, par exemple, à une réduction d'épaisseur du feutre initial ou à une compression uniforme plus importante.

Les profils des feutres A et B pour ces quatre produits sont représentés aux figures 4a à 4d.

5 Les valeurs reportées sur les graphiques correspondent respectivement aux moyennes déterminées sur cinq tronçons égaux répartis sur toute la longueur de la bande de feutre. Les résultats s'inscrivent de gauche à droite, la partie gauche représentant l'extrémité située au centre du rouleau et la partie droite celle située à la périphérie.

10 Sur ces figures on constate que l'uniformité du produit a été considérablement améliorée, la reprise d'épaisseur est dans l'ensemble légèrement croissante de la partie correspondant aux premières spires à celle correspondant aux spires finales du rouleau. Ceci peut éventuellement s'expliquer par le fait que dans le programme utilisé pour ces
15 essais, la seule condition fixée est une épaisseur de spire constante. Pour tenir compte du rayon de courbure variable au fur et à mesure de l'enroulement et des différences de déformation qui en résultent, il peut être préférable de programmer l'enroulement de telle manière que l'épaisseur des spires soit légèrement décroissante du début à la fin
20 de la formation des rouleaux.

Les moyens proposés selon l'invention ont encore ceci de remarquable qu'ils permettent une modification très commode de conditions de fonctionnement. Il suffit pour cela de modifier ou compléter le programme d'instructions mis en mémoire dans les moyens de calculs. Aucune
25 intervention n'est nécessaire sur les éléments mécaniques du dispositif.

Pour cette raison, la recherche des conditions d'enroulement les mieux adaptées à chaque type de produit peut se faire sans difficulté.

30

35

REVENDICATIONS

1. Procédé pour la formation de rouleaux à partir de bandes de matériau compressible assurant une compression uniforme sur toute la longueur de la bande, dans lequel la bande de matériau est amenée en continu dans un espace restreint délimité par au moins trois organes animés d'un mouvement entraînant l'enroulement sur elle-même de la bande, la bande étant successivement en contact avec chacun des ces organes, et dans lequel la position d'un des organes dirigeant l'enroulement varie au cours de l'opération, le déplacement étant commandé
5
10 suivant un programme prédéterminé en fonction de la longueur de la bande enroulée de façon à imposer à chaque spire une épaisseur donnée qui peut varier au cours de l'enroulement suivant une loi également prédéterminée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le
15 programme de déplacement fait intervenir également le paramètre épaisseur initiale de la bande à enrouler.

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que le déplacement est effectué selon une loi qui prévoit une épaisseur égale des spires ou une épaisseur faiblement décroissante du début à la fin de l'enroulement.
20

4. Dispositif pour la formation de rouleaux à partir de bandes (1) de matériau compressible comprenant un ensemble d'au moins trois organes (2, 11, 14) délimitant un espace dans lequel s'effectue l'enroulement, ces organes étant animés de façon qu'à leur contact la
25 bande (1) s'enroule sur elle-même dans l'espace qu'ils délimitent, un des ces organes (14) au moins étant mobile par rapport aux autres en cours d'opération, cet organe (14) étant déplacé par des moyens moteurs (18) dirigés par l'intermédiaire de moyens de commande (26) par des moyens de calcul (23) lesquels opèrent selon un programme en mémoire et
30 des mesures transmises par des capteurs (22, 24) suivant le déroulement de la formation du rouleau (21).

5. Dispositif selon la revendication 4 dans lequel l'espace dans lequel s'effectue l'enroulement est délimité par un convoyeur (2) sur lequel la bande (1) est transportée jusqu'à cet espace, un second
35 convoyeur (11) disposé à l'extrémité du premier et faisant un angle aigu avec le premier et un rouleau de compression (14), le rouleau de compression (14) situé dans l'angle des convoyeurs constituant l'organe se déplaçant au cours de l'opération d'enroulement.

6. Dispositif selon la revendication 5 dans lequel le rouleau

de compression (14) est disposé sur un bras (8) lequel est actionné par un vérin hydraulique (18) alimenté par un distributeur proportionnel et un groupe hydraulique.

7. Dispositif selon la revendication 6 dans lequel un codeur de position (25) solidaire du bras (8) portant le rouleau de compression (14) transmet aux moyens de calcul (23) des signaux qui sont analysés et constituent un des paramètres entrant dans l'élaboration des consignes déterminant le fonctionnement des moyens moteurs (18).

8. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 7 dans lequel la longueur de feutre déjà enroulé est déterminée par des moyens de détection (22) permettant de fixer le début de l'introduction de la bande dans l'espace dans lequel s'effectue l'enroulement, moyens couplés avec, d'une part des moyens de mesure du temps, et d'autre part des moyens de mesure de la vitesse d'acheminement (24) de la bande.

9. Procédé pour la formation de rouleaux comprenant la mise en oeuvre d'un dispositif selon l'une des revendications 5 à 7 dans lequel la disposition des convoyeurs 2 et 11, celle du bras 8 et du rouleau de compression 14 est celle représentée à la figure 3, le déplacement angulaire du bras 8 au cours de la formation du rouleau étant programmé pour que l'angle A du bras 8 avec la verticale satisfasse à la relation :

$$A = \arccos \left[\frac{(L^2 + r^2 + a^2 + b^2 - R^2)}{2 \sqrt{(L^2 + r^2)(a^2 + b^2)}} + \arctg \frac{b}{a} + \gamma \right]$$

les symboles utilisés étant respectivement :

- R : rayon du rouleau déjà formé,
- 25 - r : rayon du rouleau de compression 14,
- L : longueur du bras 8 entre l'axe de rotation et celui du rouleau 14 ,
- a : $H + h - R$,
- b : $R \cotg \alpha / 2 - D$,
- 30 - γ : $\arctg r/L$,
- $H + h$: distance de l'axe de rotation 10 au tapis convoyeur 2,
- α : angle formé par les directions des deux convoyeurs 2 et 11,
- D : distance séparant le point de concours de la direction des faces des convoyeurs à la projection du centre de rotation du
- 35 bras 8 sur la face du convoyeur 2.

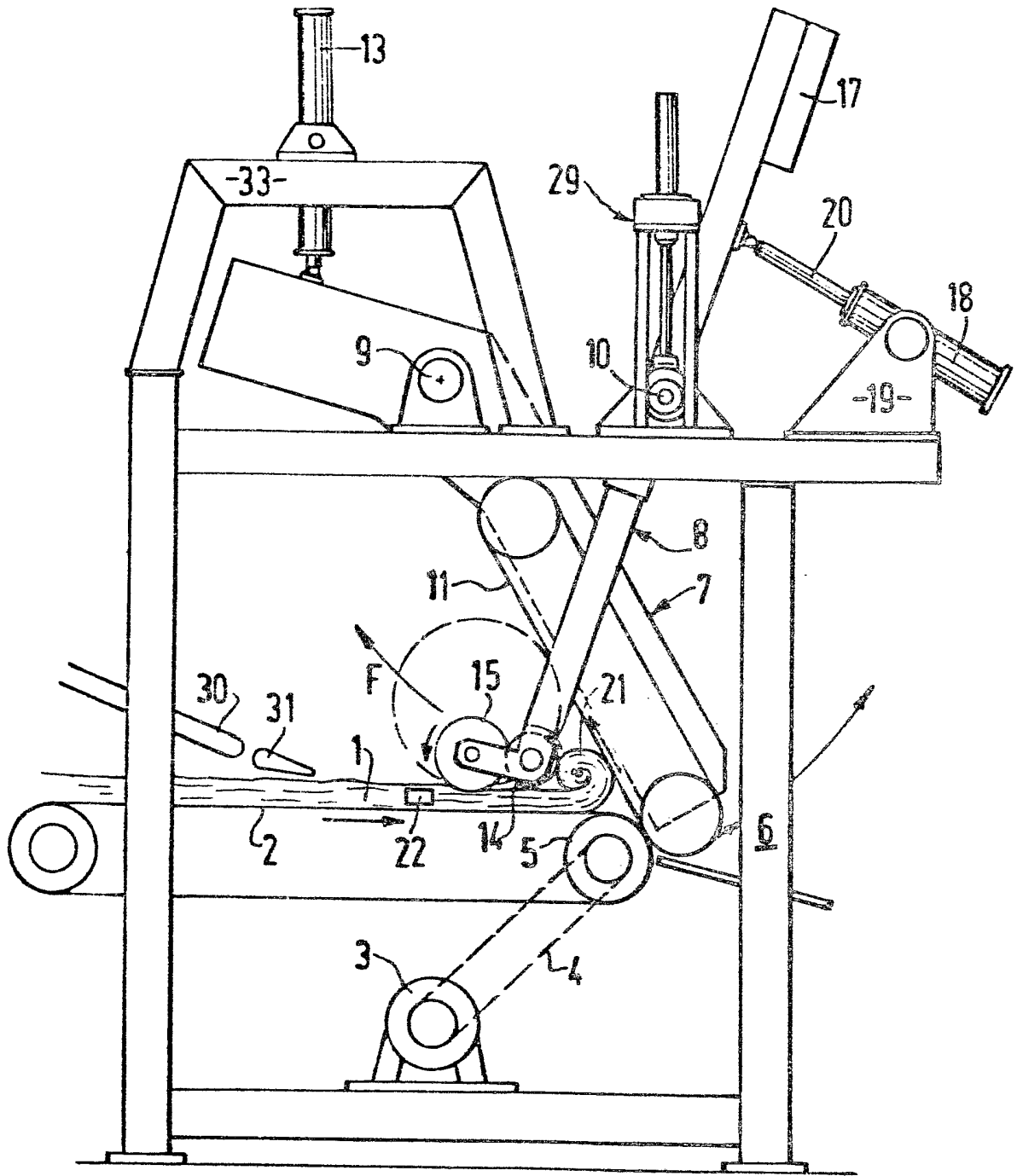


FIG.1

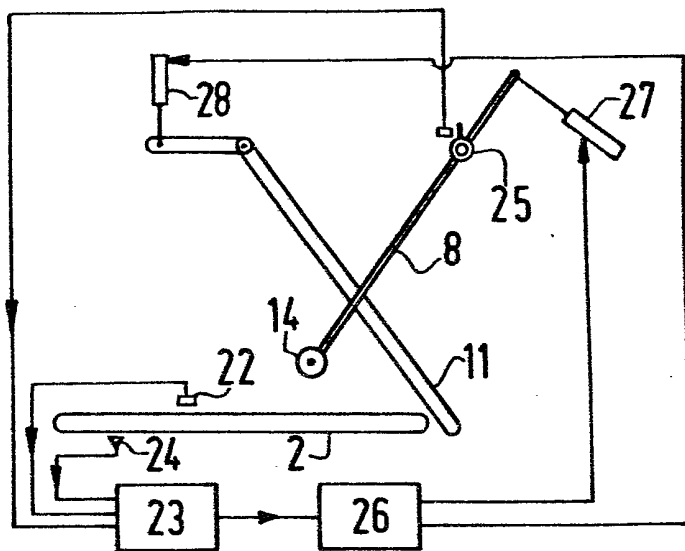


FIG.2

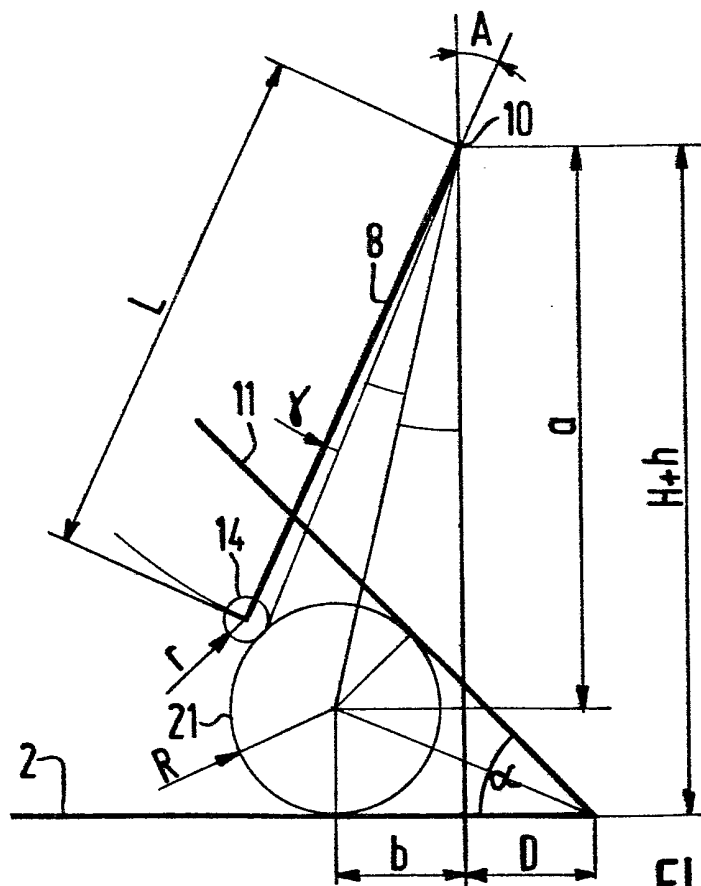


FIG.3

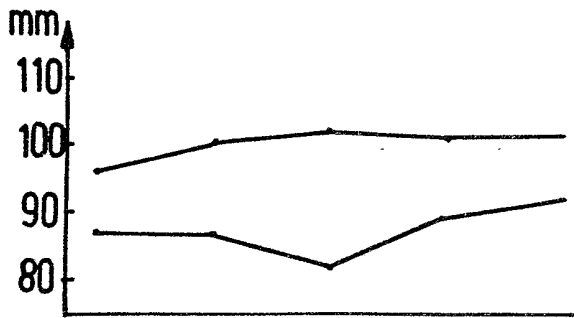


FIG. 4a

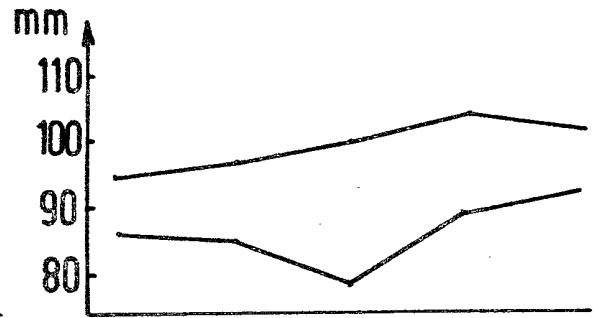


FIG. 4b

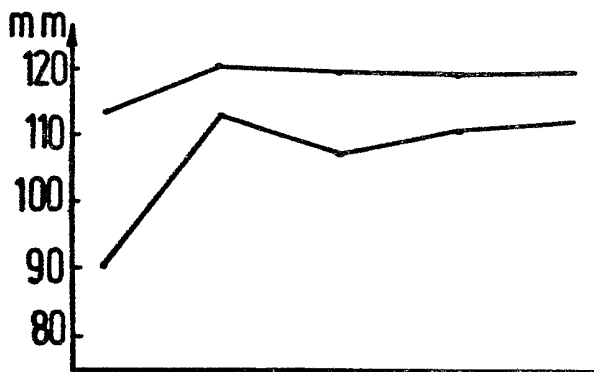


FIG. 4c

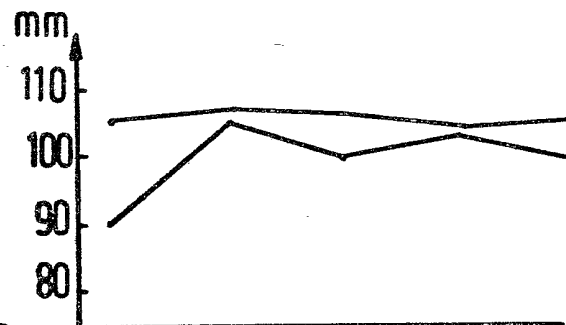


FIG. 4d