(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 802 407 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
06.10.2010 Bulletin 2010/40

(21) Numéro de dépôt: **05810808.5**

(22) Date de dépôt: **12.10.2005**

(51) Int Cl.:
B21C 47/06 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2005/050842

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2006/040497 (20.04.2006 Gazette 2006/16)

(54) **PROCEDE ET INSTALLATION D'ENROULEMENT EN BOBINE D'UNE BANDE**

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUFWICKELN EINES BANDES

METHOD AND DEVICE FOR WINDING UP A STRIP

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT

(30) Priorité: **12.10.2004 FR 0410766**

(43) Date de publication de la demande:
04.07.2007 Bulletin 2007/27

(73) Titulaire: **Siemens VAI Metals Technologies SAS**
42400 Saint Chamond (FR)

(72) Inventeurs:
- **MOREL, Francis**
  F-42100 SAINT-ETIENNE (FR)
- **VIDAL, Christelle**
  F-69440 SAINT-LAURENT D'AGNY (FR)
- **PHILIPPAUX, Vincent**
  F-42600 MONTBRISSON (FR)
- **PERRET, Jean**
  F-42600 ESSERTINES-EN-CHATELNEUF (FR)

(74) Mandataire: **Fischer, Michael et al**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 118 062 **US-A- 2 918 226**
US-A- 3 587 274

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 334 (M-855), 27 juillet 1989 (1989-07-27) & JP 01 113119 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 1 mai 1989 (1989-05-01)**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 802 407 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] L'invention a pour objet un procédé et une installation d'enroulement en bobine d'une bande et s'applique en particulier à l'enroulement d'une bande d'acier après laminage à chaud selon les préambules des révendications 1 et 14, décrits, par exemple, dans le document US-A-3 587 274.

[0002] A la sortie d'un train à bande à chaud, la bande d'acier est généralement transportée sur une table à rouleaux, vers une ou plusieurs bobineuses situées à une certaine distance en aval de la table à rouleaux, généralement en contrebas de celle-ci.

[0003] En amont de la bobineuse, la bande est entraînée par un dispositif pinceur suivi de moyens de guidage qui dirigent la bande vers un mandrin rotatif sur lequel la bande, entraînée par frottement, s'enroule en spires superposées.

[0004] Pour l'enroulement d'une nouvelle bande, la tête de celle-ci est appliquée sur la face externe du mandrin rotatif afin d'être entraînée par frottement vers l'aval, puis elle est guidée par une plaque de cintrage incurvée de façon à se cintrer en restant appliquée sur le mandrin, le long d'un secteur angulaire qui augmente progressivement, ce qui augmente l'effet d'entraînement par frottement. Après un tour, la tête de la bande passe au- dessous de la face interne de celle-ci pour former une seconde spire et ainsi de suite. Pour maintenir la tension nécessaire à l'enroulement, la bande est retenue en amont par un dispositif comportant, habituellement, un rouleau déflecteur et un rouleau pinceur entraîné en rotation à une vitesse angulaire un peu inférieure à celle du mandrin, la bande pouvant être ainsi tendue suivant un plan théorique d'enroulement tangent, en amont au rouleau déflecteur, le long d'une génératrice de celui-ci et en aval à la bobine en cours d'enroulement. Habituellement, le mandrin est rétractable de façon à diminuer de diamètre pour permettre l'enlèvement de la bobine lorsque celle-ci a atteint le diamètre voulu.

[0005] Le document US-A-2,918,226, par exemple, décrit une installation d'enroulement de ce type comportant, en aval d'un rouleau déflecteur placé à la sortie d'une table à rouleaux, un mandrin rotatif disposé à l'intérieur d'une fosse et associé à deux ensembles d'enroulement comportant chacun un rouleau d'application de la bande sur la face externe cylindrique du mandrin et une plaque de cintrage incurvée pour le guidage de la bande au cours de l'enroulement. Dans la disposition du document US-A-2,918,226, l'ensemble est placé sur un châssis de support monté pivotant autour d'un axe parallèle à celui du mandrin et actionné par un vérin, de façon à se déplacer entre une position écartée et une position de service pour laquelle la plaque de cintrage est sensiblement parallèle à la face externe du mandrin. D'autre part, le rouleau d'application est monté lui-même sur un châssis auxiliaire articulé sur le châssis de support de la plaque de cintrage et repoussé vers le mandrin par un ressort de façon à exercer un effort élastique d'application de la bande sur le mandrin, suivant une direction de poussée passant par une génératrice d'appui de la face externe du mandrin et l'axe de celui-ci.

[0006] De plus, le rouleau d'application peut être entraîné en rotation autour de son axe en sens contraire du mandrin, afin d'appliquer, sur la face externe de la bande, un effort supplémentaire d'entraînement par frottement qui s'ajoute à l'effort principal d'entraînement appliqué par le mandrin sur la face interne de la bande.

[0007] Au début de l'enroulement, la tête de la bande vient prendre appui sur la plaque de cintrage placée en aval du rouleau d'application et est guidée dans l'espace annulaire entre la plaque de cintrage et la face externe du mandrin afin de s'enrouler sur celui-ci. Après une rotation d'un tour, la tête de la bande peut passer au-dessous de celle-ci de façon à former une seconde spire, le rouleau d'application, repoussé par un ressort, pouvant s'écarter légèrement.

[0008] Dans un mode de réalisation plus perfectionné décrit dans le document US-A-3,587,274, un rouleau supplémentaire est monté, en amont du rouleau d'application et du mandrin, sur un châssis articulé autour d'un axe, afin d'exercer un couple de précintrage sur la bande.

[0009] Jusqu'à présent, de tels dispositifs donnaient satisfaction car ils étaient utilisés pour le bobinage de bandes d'acier d'épaisseur assez mince, par exemple comprise entre 2 et 12 mm.

[0010] Pour de telles épaisseurs, en effet, la bande se cintre facilement et peut être guidée dans l'espace annulaire ménagé entre le mandrin et la plaque de cintrage, afin de s'appliquer sur la face cylindrique du mandrin pour être entraînée par frottement.

[0011] Cependant, on envisage, maintenant, d'utiliser des dispositifs de ce type pour le bobinage de bandes à chaud ayant des épaisseurs de plus en plus grandes, pouvant aller, par exemple, jusqu'à 25 mm. De plus, on peut être amené à bobiner des produits de forte limite élastique, par exemple de l'ordre de 370 MPa à la température d'utilisation.

[0012] Or, il est apparu que, pour des épaisseurs assez fortes, la disposition habituelle du type représenté sur la figure 1 ne permettrait pas un cintrage suffisant de la bande, en particulier au début de son enroulement.

[0013] A ce moment, en effet, la bande n'est appliquée que sur un faible secteur angulaire du mandrin, et l'effort principal d'entraînement exercé par le mandrin sur la face interne de la bande dépend essentiellement de la pression exercée par le rouleau d'application de la bande sur le mandrin.

[0014] Or, dans les dispositions antérieures divulguées par les documents cités plus haut, cet effort de poussée, exercé par un système à ressort ou une butée élastique, serait insuffisant pour permettre l'enroulement d'une bande à chaud relativement épaisse et rigide.

[0015] L'invention a pour objet de résoudre de tels problèmes grâce à une nouvelle disposition permettant, en parti-

culier, d'augmenter considérablement l'énergie d'entraînement vers l'aval transmise à la bande par frottement et, ainsi, l'énergie de cintrage, ce qui permet de bobiner des tôles d'épaisseur relativement forte pouvant aller, par exemple, jusqu'à 25 mm.

[0016] L'invention a donc pour objet, d'une façon générale, une installation d'enroulement en bobine d'un produit en bande défilant suivant une direction longitudinale, comportant un mandrin d'enroulement entraîné en rotation autour d'un axe orthogonal à la direction de défilement et ayant une face externe cylindrique, des moyens de guidage de la bande, le long d'un plan de défilement tangent, en amont à un rouleau déflecteur et, en aval, au mandrin, des moyens d'application de la bande, par une face interne, sur la face externe du mandrin le long d'une génératrice d'appui et une plaque de cintrage ayant une face incurvée de guidage de la bande le long de la face externe du mandrin, lesdits moyens d'application comportant un rouleau d'application tournant autour d'un axe parallèle à celui du mandrin, et un moyen de poussée dudit rouleau vers le mandrin suivant un plan de poussée passant sensiblement par les axes du mandrin et du rouleau d'application, ce dernier étant entraîné en rotation autour de son axe en sens contraire du mandrin et à une vitesse tangentielle correspondante, pour l'application d'un effort d'entraînement vers l'aval sur chacune des deux faces, respectivement interne et externe de la bande.

[0017] Conformément à l'invention, le rouleau d'application est monté rotatif sur un châssis de support mobile sur lequel prend appui au moins un vérin hydraulique prenant appui dans un sens opposé sur une partie fixe de façon à exercer un effort réglable de pinçage de la bande entre le mandrin et le rouleau d'application, et un rouleau additionnel est monté rotatif sur ledit châssis mobile de support du rouleau d'application, en amont de ce dernier dans le sens d'enroulement, et est entraîné en rotation autour de son axe en sens contraire et à une vitesse tangentielle correspondant à celle du mandrin, ledit rouleau additionnel étant légèrement écarté du plan de défilement entre le rouleau déflecteur et le mandrin, d'une distance correspondant à un effet de cintrage prévisible de la bande en amont du rouleau d'application, compte tenu de sa rigidité.

[0018] De préférence, le plan de défilement entre le rouleau déflecteur et le mandrin, est tangent à ce dernier le long d'une génératrice placée un peu en amont du plan de poussée du rouleau d'application vers le mandrin.

[0019] Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, le diamètre et la position de l'axe du rouleau additionnel sur le châssis sont déterminés de façon que, compte tenu du cintrage de la bande entre le rouleau déflecteur et le mandrin, la bande vienne prendre appui par sa face externe sur ledit rouleau additionnel.

[0020] Dans un mode de réalisation préférentiel, le rouleau additionnel est placé le plus près possible, en amont, du rouleau d'application et son diamètre est compris entre 0,5 et une fois le diamètre du rouleau d'application.

[0021] L'invention couvre également un procédé d'enroulement en bobine d'un produit en bande, selon la revendication 14.

[0022] En particulier, le diamètre et la position sur le châssis du rouleau additionnel sont déterminés de façon que, compte tenu du cintrage de la bande entre le rouleau déflecteur et le mandrin, la face externe de la bande vienne au contact du rouleau additionnel pour un écartement de la face externe du rouleau d'application par rapport à la face externe de la bande au niveau du plan de poussée, supérieur au quart de l'épaisseur de la bande.

[0023] Pour maintenir la bande appliquée sur la face externe du mandrin, après passage dans un premier ensemble d'enroulement comprenant successivement un rouleau additionnel, un rouleau d'application et une plaque de cintrage, l'installation comporte au moins un second ensemble d'enroulement comportant un second rouleau d'application prenant appui sur la face externe de la bande immédiatement en aval de l'extrémité de sortie de la première plaque de cintrage et une seconde plaque de cintrage cylindrique ayant une extrémité d'entrée placée immédiatement en aval du second rouleau d'application et une extrémité de sortie.

[0024] Dans un mode de réalisation préférentiel, l'installation comporte trois ensembles d'enroulement disposés successivement autour du mandrin dans le sens d'enroulement, respectivement un premier ensemble couvrant un secteur angulaire du mandrin d'environ un quadrant entre un premier rouleau d'application et l'extrémité de sortie d'une première plaque de cintrage, un second ensemble couvrant un secteur d'environ un quadrant entre un second rouleau d'application et l'extrémité de sortie d'une seconde plaque de cintrage, et un troisième ensemble couvrant un secteur angulaire d'au moins un quadrant entre un troisième rouleau d'application et une troisième plaque de cintrage s'étendant jusqu'à une extrémité de sortie placée aussi près que possible de la face interne de la bande, en amont du premier rouleau d'application.

[0025] Cependant, selon une autre disposition particulièrement avantageuse, l'installation comporte quatre ensembles d'enroulement successifs, respectivement, trois ensembles couvrant chacun un secteur angulaire d'au plus un quadrant entre un rouleau d'application et l'extrémité de sortie d'une plaque de cintrage, et un quatrième ensemble comportant au moins un quatrième rouleau d'application disposé immédiatement en aval de l'extrémité de sortie de la troisième plaque de cintrage.

[0026] L'invention couvre également d'autres dispositions avantageuses qui apparaîtront dans la description qui va suivre de certains modes de réalisation particuliers, donnés à titre d'exemple et représentés sur les dessins annexés.

La figure 1 est une vue d'ensemble d'un dispositif d'enroulement selon l'invention, à la sortie d'une table à rouleaux.

La figure 2 est un schéma de principe du système d'entraînement et de cintrage de la bande.
La figure 3 et la figure 4 montrent deux étapes successives de cintrage de la tête de la bande.
La figure 5 est une vue d'ensemble d'une variante du dispositif d'enroulement.

[0027] Sur la figure 1, on a représenté l'ensemble d'un dispositif d'enroulement du type décrit, par exemple, dans le document US-A-2 918,226 cité plus haut et comportant donc un mandrin d'enroulement 2 placé dans une fosse F à la sortie d'une table à rouleaux T sur laquelle défile une bande métallique 1 entraînée par un dispositif pinceur-déflecteur comportant un rouleau déflecteur D sur lequel la bande est déviée vers le bas pour être dirigée vers le mandrin 2 en s'enroulant sur celui-ci de façon à être entraînée par frottement, et un rouleau pinceur R qui est entraîné en rotation à une vitesse un peu inférieure à celle du mandrin, de façon à retenir la bande 1 qui peut ainsi être mise sous tension afin de s'enrouler en spires serrées sur le mandrin 2.

[0028] De façon également connue, la bande 1 est appliquée sur le mandrin 2 par un rouleau 3 exerçant un effort de poussée suivant un plan radial Q passant par les axes 21 du mandrin 2 et 31 du rouleau 3. Ce rouleau 3 est, d'autre part, suivi d'une plaque de cintrage 4 ayant une face incurvée sensiblement parallèle à la face externe 20 du mandrin 2 et écartée de celle-ci d'une distance au moins égale à l'épaisseur de la bande.

[0029] De la sorte, la bande 1 qui est pincée entre le rouleau d'application 3 et le mandrin 2 est entraînée par frottement dans l'espace annulaire compris entre la plaque de cintrage et le mandrin 2 et s'enroule progressivement autour de celui-ci.

[0030] Le rouleau d'application 3 et la plaque de cintrage 4 associée forment un ensemble d'enroulement E porté par un châssis de support 6 monté pivotant autour d'un axe 60 de façon à pouvoir se déplacer, sous l'action d'un vérin 62, entre la position d'enroulement représentée sur la figure 1 et une position écartée permettant l'enlèvement de la bobine enroulée.

[0031] Dans la disposition du document US-A-2,918,226, le mandrin est associé à deux ensembles d'enroulement portés chacun par un châssis pivotant.

[0032] Comme on le verra plus loin, les dispositions selon l'invention permettent de réduire le secteur angulaire couvert par la plaque de cintrage et, ainsi, de placer autour du mandrin, au moins trois ensembles d'enroulement de la façon représentée sur la figure 1.

[0033] Comme indiqué plus haut, le dispositif d'enroulement du document US-A-2,918,226 est prévu pour le bobinage d'une bande d'épaisseur relativement faible qui peut ainsi être tendue suivant le plan théorique de défilement (P) tangent, en amont, à une génératrice du rouleau déflecteur D et, en aval, à une génératrice 22 du mandrin 2.

[0034] L'invention, au contraire, est prévue pour l'enroulement d'une bande à chaud d'épaisseur plus grande, pouvant aller jusqu'à 25 mm et, par conséquent, plus rigide. Il est alors plus avantageux, comme le montre la figure 2, que la génératrice 23 par laquelle passe le plan de poussée Q soit légèrement décalée vers l'aval par rapport à la génératrice 22 correspondant à la direction théorique de défilement de la bande, de façon à ce que celle-ci soit soumise à un couple de précintrage avant d'être serrée sur le mandrin par le rouleau d'application.

[0035] Par ailleurs, dans la disposition du document US-A-2,918,226, le rouleau d'application est porté par un châssis auxiliaire monté rotatif sur le châssis principal de support de la plaque de cintrage et est simplement repoussé vers le mandrin par un ressort prenant appui sur le même châssis.

[0036] Dans l'invention, au contraire, le rouleau d'application 3 est monté rotatif directement sur le châssis 6 de support de la plaque de cintrage 4 et l'ensemble est repoussé vers le mandrin par le vérin de manoeuvre 62 prenant appui, dans un sens, sur le massif de fondation par une articulation fixe 63 et dans l'autre sens sur le châssis 6 par une articulation 64.

[0037] Ce vérin 62 est prévu comme précédemment, pour commander le déplacement du châssis de support 6 entre la position d'enroulement représentée sur la figure 1 et une position écartée d'enlèvement de la bobine. Cependant, du fait que le rouleau d'application 3 est monté rotatif directement sur le châssis 6, le vérin 62 peut constituer lui-même un moyen de réglage de l'effort de poussée F_3 exercé par le rouleau d'application 3 sur le mandrin 2 le long de la génératrice d'appui 23. La bande 1 ainsi pincée entre le mandrin 2 et le rouleau d'application 3 est alors soumise à deux efforts opposés, l'effort de poussée F_3 appliqué par le rouleau 3 sur la face externe 12 de la bande et l'effort de réaction F_2 exercé par le mandrin 2 sur la face interne 11.

[0038] Cet effort de poussée exercé, selon l'invention, par le ou les vérins 62 de manoeuvre du châssis 6 peut être beaucoup plus important que dans les dispositions antérieures car il est équilibré par la réaction du mandrin et dépend simplement de la capacité de poussée du ou des vérins 62 ainsi que de la résistance du châssis 6 et des articulations 63, 64. De plus, l'utilisation d'un ou plusieurs vérins permet de contrôler facilement l'effort exercé par des moyens hydrauliques permettant, en particulier, de limiter la pression appliquée.

[0039] Comme le montre la figure 1, à la sortie de la table à rouleau T, la bande métallique 1 est déviée par le rouleau déflecteur D qui est associé au rouleau pinceur R et entraîné, ainsi, vers l'aval, c'est-à-dire vers la droite sur la figure 1, à une certaine vitesse de défilement qui dépend de la vitesse de rotation des rouleaux R, D.

[0040] La bande est alors dirigée par une goulotte de guidage qui sera décrite plus loin, vers le mandrin 2 placé dans la fosse F, en suivant sensiblement un plan théorique de défilement P tangent, en amont, à une génératrice du rouleau

déflecteur D et, en aval, à une génératrice 22 du mandrin 2. La tête 13 de la bande s'engage alors entre le mandrin 2 et le rouleau d'application 3 qui est entraîné en rotation dans le sens de défilement, puis elle vient au contact de la plaque de cintrage incurvée 4.

[0041] Si l'on appelle f_2 et f_3, les coefficients de frottement de la bande, respectivement sur le mandrin 2 et le rouleau d'application 3, la bande est soumise à un effort d'avancement vers l'aval égal à $F_2f_2 + F_3f_3$, F_3 étant l'effort radial de poussée du rouleau 3 exercé par le vérin 62 et F_2 l'effort opposé de réaction du mandrin 2.

[0042] Lorsque la tête 13 de la bande arrive au contact de la plaque de cintrage 4, dans la position représentée sur la figure 3, elle est soumise à un effort de déviation F_4 qui tend à la ramener le long de la face externe 20 du mandrin 2.

[0043] Il en résulte que la plaque de cintrage 4 oppose à l'avancement de la bande un effort résistant F_4f_4, f_4 étant le coefficient de frottement de la tête 13 de la bande sur la plaque 4.

[0044] Pour permettre le cintrage et l'enroulement de la bande, il faut donc que l'effort d'avancement vers l'aval appliqué par le mandrin et le rouleau d'application sur les deux faces de la bande soit supérieur à l'effort résistant opposé par la plaque de cintrage et on a donc la relation

$$F_4f_4 \leq F_2f_2+F_3f_3 \qquad (1)$$

[0045] Toutefois, l'effet de poussée exercé par la tête 13 de la bande 1 sur la plaque de cintrage 4 portée par le châssis de support 6 tend à faire pivoter ce châssis 6 autour de son axe 60 en l'écartant du mandrin 2 avec le rouleau d'application 3 qui, selon l'invention est monté rotatif directement sur ce châssis 6. Il en résulte que, la face externe 30 du rouleau 3 s'écarte de la face externe 12 de la bande 1 d'une distance (d) et que le rouleau 3 n'est plus appliqué sur la bande, l'effet d'entraînement F_3f_3 étant, donc, supprimé.

[0046] A l'inverse, l'effet de cintrage exercé par la plaque incurvée 4 sur la tête 13 de la bande tend à maintenir la face interne 11 de celle-ci appliquée sur la face externe 20 du mandrin 2 sous un effort d'application F'_2 et, en même temps à augmenter le secteur angulaire d'application sur lequel cet effort est réparti. De ce fait, la bande 1 est soumise, par le mandrin, à un effort d'entraînement $F'_2f'_2$.

[0047] Cependant, cet effort d'entraînement qui résulte uniquement du cintrage de la bande peut être insuffisant pour surmonter l'effort résistant appliqué par la plaque de cintrage 4 sur la tête 13 de la bande.

[0048] C'est pourquoi, selon une autre caractéristique essentielle de l'invention, le châssis de support 6 porte un rouleau additionnel 5 qui est monté rotatif autour de son axe 51 en amont, dans le sens de défilement, du rouleau d'application 3 et qui est dimensionné et positionné de façon que, compte tenu de l'effet de cintrage de la bande au niveau de la génératrice d'appui 23, la face externe 12 de celle-ci vienne prendre appui sur la face externe 50 de ce rouleau additionnel 5 qui exerce donc un effort de poussée F_5. Ce rouleau additionnel 5 est entraîné en rotation autour de son axe 51 à une vitesse tangentielle correspondant à celle du mandrin 2, de façon à être capable d'exercer sur la face externe 12 de la bande 1 un effort d'entraînement vers l'aval F_5f_5 qui, dans le cas d'un écartement du rouleau d'application 3, pourra s'ajouter ou se substituer à l'effort d'entraînement de celui-ci.

[0049] Grâce à ce rouleau additionnel 5, la relation traduisant la résistance opposée par la plaque de cintrage 4 à l'avancement de la bande 1 peut donc s'écrire :

$$F_4f_4 \leq F'_2f'_2 + F_5f_5 + F_3f_3 \qquad (2)$$

[0050] Dans cette relation, les efforts de poussée F_3, F_5 exercés, respectivement, par le rouleau d'application 3 et le rouleau additionnel 5 dépendent de l'effet de cintrage de la bande et peuvent être nuls mais en substituant l'un à l'autre.

[0051] Grâce à l'effet supplémentaire d'entraînement exercé par le rouleau additionnel 5, l'avancement de la bande peut se poursuivre en déterminant le cintrage de sa tête 13 qui est déviée vers la face externe 20 du mandrin 2, dans la position représentée sur la figure 4. L'effet de rotation vers l'extérieur du châssis de support 6 diminue et le rouleau d'application 3 revient progressivement au contact de la face externe 12 de la bande 1 qui peut alors être entraînée simultanément par les deux rouleaux 3 et 5 et le mandrin 2.

[0052] Avantageusement, à la sortie de la plaque de cintrage 4, la tête de la bande peut être prise en charge par un second rouleau d'application suivi lui-même d'une seconde plaque de cintrage, de façon à maintenir la bande appliquée sur la face externe 20 du mandrin 2 au fur et à mesure de son enroulement.

[0053] Il en résulte que le secteur angulaire d'application de la face interne 11 de la bande sur le mandrin augmente progressivement et que l'effet d'entraînement du mandrin devient prépondérant. La tension exercée sur la bande peut donc augmenter et, selon la rigidité de la bande, la face externe 12 de celle-ci peut s'écarter de la face externe 50 du

rouleau additionnel 5, pour venir dans la position représentée sur la figure 2.

[0054] Le trajet suivi par la bande 1 en amont du mandrin 2 et, en particulier, la variation de son écartement par rapport au plan théorique de défilement P, tel qu'il est représenté schématiquement sur les figures 2, 3, 4, peut avantageusement être prévu par simulation en tenant compte du diamètre du mandrin, de l'épaisseur de la bande et de ses caractéristiques mécaniques, en particulier sa rigidité et sa limite élastique. Grâce à cette représentation, il est possible de déterminer l'effet de cintrage prévisible de la bande au niveau de la génératrice d'appui 23, en particulier au moment où la tête 13 vient au contact de la plaque de cintrage 6 et d'en déduire les dimensions et le positionnement du rouleau additionnel 5 pour que la bande vienne s'appliquer sur la face externe 50 de celui-ci, lorsque l'effet d'entraînement du rouleau d'application 3 diminue puis s'annule en raison de l'écartement du châssis de support 6.

[0055] D'une façon générale, le rouleau additionnel 5 sera placé aussi prêt que possible du rouleau d'application 3, en amont de celui-ci, son diamètre pouvant être compris, par exemple, entre 0,5 et une fois le diamètre du rouleau d'application 3.

[0056] En principe, le diamètre et la position sur le châssis 6 du rouleau additionnel 5 seront déterminés de façon que, compte tenu de l'effet de cintrage prévisible de la bande entre le rouleau déflecteur D et le mandrin 2, la face externe 12 de la bande vienne au contact du rouleau additionnel 5 pour un écartement d de la face externe 30 du rouleau d'application 3 par rapport à la face externe 12 de la bande supérieur au quart de l'épaisseur e de la bande au niveau du plan de poussée Q.

[0057] Il apparaît donc que le montage, selon l'invention, du rouleau d'application 3 et d'un rouleau additionnel 5 sur un même châssis 6 et l'utilisation, comme moyen de poussée, d'un ou plusieurs vérins hydrauliques 62, permet de régler hydrauliquement l'effort de poussée en l'adaptant à la résistance au cintrage de la bande de façon que la somme des efforts d'entraînement exercés par frottement, respectivement, sur la face interne 11 de la bande 1 par le mandrin 2 et sur sa face externe 12, soit par le rouleau d'application 3, soit par le rouleau additionnel 5, soit par les deux rouleaux, détermine une poussée longitudinale capable de provoquer un cintrage suffisant de la bande pour son enroulement sur le mandrin et la prise en charge par celui-ci.

[0058] Par ailleurs, pour maintenir la bande au contact du mandrin jusqu'à enroulement complet d'une spire, il est connu de disposer plusieurs ensembles d'enroulement répartis autour du mandrin.

[0059] Par exemple, dans la disposition décrite par le document US-A-2,918,226, le mandrin d'enroulement est associé à deux ensembles d'enroulement comportant chacun un rouleau d'application et une plaque de cintrage qui s'étend sur un secteur angulaire important, proche d'un demi-tour. Une telle disposition est prévue, en effet, pour une bande d'assez faible épaisseur qui peut être guidée dans un espace réduit entre la plaque de cintrage et le mandrin.

[0060] L'invention, au contraire, est prévue pour des bandes d'épaisseur assez fortes, pouvant aller jusqu'à 25mm, et l'intervalle i entre la plaque de cintrage 4 et la face externe 20 du mandrin est donc relativement important. Il en résulte, d'ailleurs, que l'on augmente ainsi le secteur angulaire d'application de la face interne 11 de la bande sur le mandrin au moment où la tête de la bande vient au contact de la plaque de cintrage 4 et commence à se cintrer.

[0061] Cependant, le secteur angulaire couvert par la plaque de cintrage 4 en aval du rouleau d'application 3 peut avantageusement être réduit de façon que la tête 13 de la bande soit prise en charge par un second rouleau d'application dès qu'elle revient au contact de la face externe 20 du mandrin 2.

[0062] De ce fait, il est avantageux, comme on l'a représenté sur la figure 1, de disposer autour du mandrin 2, trois ensembles d'enroulement successifs, respectivement un premier ensemble E1, un second ensemble E2 et un troisième ensemble E3.

[0063] Le premier ensemble d'enroulement E1 comprend donc successivement, dans le sens d'enroulement le rouleau additionnel 5, un premier rouleau d'application 3 et une première plaque de cintrage 4, l'ensemble étant monté à l'extrémité du châssis de support 6 qui comporte essentiellement deux bras 61 solidaires en rotation et pivotant autour d'un arbre 60 sous l'action d'au moins un vérin hydraulique 62 ayant un élément articulé, autour d'un axe 63, sur un bâti fixe ou, directement, sur le massif de fondation M et un second élément articulé, autour d'un axe 64, sur les bras 61 du châssis 6, par exemple au niveau du rouleau pinceur 3. Les deux bras 61 du châssis 6 sont prolongés, au-delà de l'axe 64 par une partie coudée 65 tournée vers le mandrin 2 et portant, à son extrémité, la plaque de cintrage 4.

[0064] Cette plaque de cintrage 4 présente une face interne 40 cylindrique, à génératrices parallèles à l'axe O du mandrin, avec une extrémité amont 41 qui s'étend sensiblement jusqu'au rouleau pinceur 3 dans le dièdre s'ouvrant entre la face externe 30 de ce dernier et la face externe 20 du mandrin 2.

[0065] Le second ensemble d'enroulement E2 comporte un second rouleau d'application 3b et une seconde plaque de cintrage 4b montés sur un châssis 6b pivotant autour d'un axe fixe 63b sous l'action d'un vérin 62b.

[0066] De même, le troisième ensemble d'enroulement E3 comporte un rouleau pinceur 3c et une plaque de cintrage 4c montés sur un châssis 6c dont le pivotement peut être commandé par un vérin 62c.

[0067] A la fin de l'enroulement d'une bobine, les trois ensembles d'enroulement E1, E2, E3 peuvent être écartés de la bobine par les vérins 62, 62b, 62c pour permettre de descendre celle-ci, par exemple sur un chariot G placé au-dessous du mandrin 2 et comportant deux rangées de galets écartés sur lesquels peut être déposée la bobine enroulée.

[0068] Les vérins 62, 62b, 62c ramènent, ensuite, les châssis 6, 6b, 6c dans la position d'enroulement représentée

sur la figure 1.

[0069] Les dispositions qui viennent d'être décrites permettent d'adapter à la résistance de la bande, non seulement les pressions d'application des rouleaux et du mandrin sur les deux faces respectivement externe 12 et interne 11 de la bande 1, mais également les couples de rotation appliqués par les moteurs d'entraînement, respectivement sur le rouleau additionnel 5, le rouleau d'application 3 et le mandrin 2, ce qui permet de développer la puissance d'entraînement nécessaire, non seulement pour surmonter la résistance à l'avancement qui résulte du frottement de la bande sur la plaque de cintrage 4 mais, également, d'apporter l'énergie nécessaire au cintrage. Par conséquent, en réglant les pressions d'application et les couples appliqués par les moteurs, il est possible, grâce à l'invention, de cintrer suffisamment la bande pour que la face interne 11 de celle-ci soit appliquée sur la face externe 20 du mandrin 2 à partir du plan radial Q passant par les axes du mandrin 2 et du rouleau d'application 3, les deux autres rouleaux pinceurs 3b et 3c étant, eux-mêmes, centrés dans des plans radiaux passant par l'axe O du mandrin et la génératrice d'appui.

[0070] Par ailleurs, la plaque de cintrage 4c associée au troisième rouleau enveloppeur 3c peut être prolongée de façon que les trois ensembles d'enroulement couvrent au total, un secteur angulaire du mandrin supérieur à trois quadrants, l'extrémité aval 42c de la troisième plaque 4c formant un coin qui s'engage dans le dièdre s'ouvrant entre la face externe 20 du mandrin et le plan P de défilement tangent à celle-ci.

[0071] Dans l'exemple représenté sur la figure 1, la goulotte de guidage 7 est constituée de deux ensembles de plaques, respectivement inférieur 71 et supérieur 72. L'ensemble inférieur 71 comporte une série de plaques alignées suivant le plan P de défilement de la bande tangent en amont au rouleau déflecteur D et, en aval, au mandrin 2. Avantageusement, la dernière plaque de guidage 71a est ménagée directement sur le châssis 6c du troisième ensemble d'enroulement E3.

[0072] Le guidage supérieur 72 peut être constitué, avantageusement, d'une première plaque 72a ayant un bec qui s'engage dans le plan de défilement entre les deux rouleaux pinceurs D, R et une seconde plaque 72b qui, avantageusement est portée par le châssis 6 du premier ensemble d'enroulement E1 et dirigée tangentiellement au rouleau additionnel 5.

[0073] En raison du parfait cintrage de la bande obtenu, même pour une épaisseur assez forte, grâce au rouleau additionnel 5, il est possible de réduire encore la longueur des plaques de cintrage et de rapprocher les rouleaux d'application afin de réaliser un dispositif à quatre ensembles d'enroulement, de la façon représentée sur la figure 5. Dans ce cas, en effet, chacun des ensembles d'enroulement E1, E2, E3 couvre au plus un quadrant et il est possible de placer un quatrième ensemble dans le secteur restant entre la sortie 42c de la troisième plaque de cintrage 4c et le plan P de défilement de la bande. Ce quatrième ensemble E4 comporte au moins un rouleau d'application 3d monté sur un châssis 6d qui peut comporter une partie en forme de coin à face curviligne 4d qui s'engage dans le dièdre s'ouvrant entre la face externe 20 du mandrin 2 et le plan de défilement P.

[0074] Le pivotement des châssis 6, 6b 6c, 6d des quatre ensembles est commandé par des vérins 62, 62b, 62c, 62d. L'axe fixe 60c du corps du troisième vérin 6c est rapproché du plan vertical passant par l'axe du mandrin afin de laisser la place au vérin 62d de pivotement du châssis 6d du quatrième ensemble d'enroulement E4. Dans ce cas, les deux vérins 62 c et 62d peuvent être sensiblement parallèles.

[0075] Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux détails des modes de réalisation qui viennent d'être décrits mais couvre au contraire toutes les variantes utilisant, par exemple, des moyens équivalents.

[0076] En particulier, les dispositions des figures 1 et 5 ont été données à titre indicatif mais l'excellent cintrage réalisé grâce aux dispositions selon l'invention pourrait permettre d'autres arrangements.

Revendications

1. Installation d'enroulement en bobine d'un produit en bande (1) défilant suivant une direction longitudinale, comportant un mandrin d'enroulement (2) entraîné en rotation autour d'un axe orthogonal à la direction de défilement et ayant une face externe cylindrique (20), des moyens (7) de guidage de la bande (1), le long d'un plan de défilement (P) tangent, en amont à un rouleau déflecteur (D) et en aval au mandrin (2), des moyens (3) d'application de la bande (1), par une face interne (11), sur le mandrin (2) le long d'une génératrice d'appui (23) et une plaque de cintrage (4) ayant une face incurvée (41) de guidage de la bande (1) le long de la face externe (20) du mandrin (2), lesdits moyens d'application comportant un rouleau d'application (3) tournant autour d'un axe (31) parallèle à celui du mandrin, et un moyen (62) de poussée dudit rouleau (3) vers le mandrin (2) suivant un plan de poussée (Q) passant sensiblement par les axes (21) du mandrin (2) et (31) du rouleau d'application (3), ce dernier étant entraîné en rotation autour de son axe (31) en sens contraire du mandrin (2) et à une vitesse tangentielle correspondante, pour l'application d'un effort d'entraînement vers l'aval sur chacune des deux faces, respectivement interne (11) et externe (12) de la bande (1), **caractérisé par le fait que** le rouleau d'application (3) est monté rotatif directement sur un châssis de support mobile (6) sur lequel prend appui au moins un vérin hydraulique (62) constituant le moyen de poussée du rouleau d'application (3) vers le mandrin (2) et prenant appui, dans un sens opposé, sur une partie fixe,

afin d'exercer un effort réglable de pinçage de la bande (1) entre le mandrin et le rouleau d'application (3), qu'un rouleau additionnel (5) est monté rotatif en amont du rouleau d'application (3) sur ledit châssis mobile (6), et est entraîné en rotation autour de son axe (31) en sens contraire du mandrin (2) et à une vitesse tangentielle correspondant à celle du mandrin, et que ledit rouleau additionnel (5) est légèrement écarté du plan de défilement (P) entre le rouleau déflecteur (D) et le mandrin (2) d'une distance correspondant à un effet de cintrage prévisible de la bande (1) en amont du rouleau d'application (3), compte tenu de sa rigidité.

2. Installation d'enroulement selon la revendication 1, **caractérisée par le fait que** le plan de défilement (P) entre le rouleau déflecteur (D) et le mandrin (2) est tangent à ce dernier le long d'une génératrice (22) décalée légèrement en amont, dans le sens de défilement, du plan de poussée (Q) du rouleau d'application (3) vers le mandrin (2).

3. Installation d'enroulement selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisée par le fait que** le diamètre et la position de l'axe (51) du rouleau additionnel (5) sur le châssis (6) sont déterminés de façon que, compte tenu du cintrage de la bande (1) entre le rouleau déflecteur (D) et le mandrin (2), la bande (1) vienne prendre appui par sa face externe (12) sur ledit rouleau additionnel (5).

4. Installation d'enroulement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** la face externe (50) du rouleau additionnel (5) est écartée vers l'extérieur par rapport au plan de défilement (P) entre le rouleau déflecteur (D) et le mandrin (2), d'une distance correspondant au cintrage de la bande en amont du mandrin (2), compte tenu de son épaisseur et de sa rigidité.

5. Installation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** le diamètre du rouleau additionnel (5) est compris entre 0,5 et 1 fois le diamètre du rouleau d'application (3).

6. Installation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** l'axe (51) du rouleau additionnel (5) est écarté en amont de l'axe (31) du rouleau d'application (3) d'une distance un peu supérieure à la somme des rayons du rouleau d'application (3) et du rouleau additionnel (5).

7. Installation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par le fait que** le châssis de support (6) est monté pivotant autour d'un axe fixe (60).

8. Installation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'**elle comporte au moins deux ensembles d'enroulement disposés successivement autour du mandrin (2) dans le sens d'enroulement, respectivement, un premier ensemble (E1) comportant successivement un rouleau additionnel (5), un premier rouleau d'application (3) et une première plaque de cintrage (4) s'étendant, entre une extrémité d'entrée, immédiatement en aval du rouleau d'application (3) et une extrémité de sortie, et au moins un second ensemble (E2) comportant un second rouleau d'application (3b) prenant appui sur la face externe (12) de la bande (1) immédiatement en aval de l'extrémité de sortie de la première plaque de cintrage (4) et une seconde plaque de cintrage cylindrique (46) ayant une extrémité d'entrée placée immédiatement en aval du second rouleau d'application (3b) et une extrémité de sortie.

9. Installation selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**elle comporte trois ensembles d'enroulement disposés successivement autour du mandrin (2) dans le sens d'enroulement, respectivement un premier ensemble (E1) couvrant un secteur angulaire du mandrin d'environ un quadrant entre un premier rouleau d'application (3) et l'extrémité de sortie d'une première plaque de cintrage (4), un second ensemble (E2) couvrant un secteur d'environ un quadrant entre un second rouleau d'application (3b) et l'extrémité de sortie d'une seconde plaque de cintrage (4b), et un troisième ensemble (E3) couvrant un secteur angulaire d'environ un quadrant entre un troisième rouleau d'application (3c) et une troisième plaque de cintrage (4c) s'étendant jusqu'à une extrémité de sortie placée aussi près que possible de la face interne (11) de la bande (1), en amont du premier rouleau d'application (3).

10. Installation selon la revendication 8, **caractérisé par le fait qu'**elle comporte quatre ensemble d'enroulement successifs, respectivement, trois ensemble (E1, E2, E3) couvrant chacun un secteur angulaire d'au plus un quadrant entre un rouleau d'application (3, 3b, 3c) et l'extrémité de sortie d'une plaque de cintrage (4, 4b, 4c), et un quatrième ensemble (E4) comportant au moins un quatrième rouleau pinceur (3d) disposé immédiatement en aval de l'extrémité de sortie de la troisième plaque de cintrage (4c).

11. Installation selon la revendication 10, **caractérisé par le fait que** le quatrième ensemble d'enroulement (E4) comporte une quatrième plaque de cintrage (4d) en forme de coin s'étendant aussi près que possible de la génératrice

d'appui (21) du plan de défilement (P) sur le mandrin, dans le dièdre entre la face interne (11) de la bande et la face externe (20) du mandrin (2).

12. Installation selon l'une des revendications 8 à 11, **caractérisé par le fait que** chaque ensemble d'enroulement (E1, E2, E3) est monté sur un châssis (6, 6a, 6b, 6c) articulé autour d'un axe fixe (60, 60b, 60c, 60d) et pivotant entre une position d'enroulement et une position écartée pour l'enlèvement d'une bobine enroulée.

13. Installation selon la revendication 12, **caractérisé par le fait qu'**elle comprend, en amont du mandrin (2), une goulotte de guidage (7) comportant au moins deux plaques convergeant vers l'espace entre le rouleau pinceur et le mandrin, respectivement une plaque supérieure (72b) portée par le châssis (6) du premier ensemble d'enroulement (E1) et une plaque inférieure (71a) portée par le châssis (6c) du dernier ensemble d'enroulement (E3).

14. Procédé d'enroulement en bobine d'un produit en bande (1) défilant suivant une direction longitudinale et enroulée sur un mandrin (2) entraîné en rotation autour d'un axe (21) orthogonal à la direction de défilement au moyen d'au moins un ensemble d'enroulement (E), comportant un rouleau d'application (3) monté sur un châssis de support (6) et entraîné en rotation autour d'un axe (31) parallèle à celui du mandrin (2) et en sens contraire de celui-ci, des moyens (62) de poussée du rouleau d'application (3) vers le mandrin (2) suivant un plan de poussée (Q), et une plaque de cintrage (4) ménagée sur le châssis (6) en aval du rouleau d'application (3) et ayant une face interne incurvée (41) de guidage de la bande (1) le long de la face externe (20) du mandrin (2),
caractérisé par le fait que l'effort de poussée (F3) appliqué par le rouleau d'application (3) sur le mandrin (2) est exercé par au moins un vérin hydraulique (62) prenant appui sur le châssis (6) vers le mandrin (2) et, dans le sens opposé sur une partie fixe (M) et que, en cas d'écartement vers l'extérieur du rouleau d'entraînement (3), la bande (1) vient prendre appui, par sa face externe (12), sur un rouleau additionnel (5) monté rotatif sur le châssis de support (6) en amont du rouleau d'entraînement (3) et entraîné en rotation autour d'un axe (51) parallèle à celui du mandrin (2) de façon à exercer sur la bande (1) un effort d'entraînement vers l'aval qui s'ajoute ou se substitue à l'effort d'entraînement exercé par le rouleau d'application (3).

15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé par le fait que** le diamètre et la position sur le châssis (6) du rouleau additionnel (5) sont déterminés de façon que, compte tenu du cintrage de la bande (1) entre le dispositif de retenue (R) et le mandrin (2), la face externe (12) de la bande (1) vienne au contact du rouleau additionnel (5) pour un écartement de la face externe (50) du rouleau (5) par rapport à la face externe (12) de la bande (1) au niveau du plan de poussée (Q), supérieur au quart de l'épaisseur (e) de la bande (1).

16. Procédé selon l'une des revendications 14 et 15, **caractérisé par le fait que** l'effort de poussée exercé par le vérin de poussée (62) sur le châssis de support (6) et les couples de rotation appliqués sur le mandrin (2) et les rouleaux (3, 5) sont réglés en fonction de la résistance au cintrage de la bande (1) de façon que l'effort d'entraînement vers l'aval exercé par frottement sur la face externe (12) de la bande (1) par au moins l'un des deux rouleaux d'application (3) et additionnel (5) portés par ledit châssis (6) et l'effort exercé par le mandrin sur la face interne (11) de la bande (1) soient capables de provoquer un cintrage suffisant de la bande (1) pour l'enroulement de celle-ci sur le mandrin (2)

17. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé par le fait que** les couples de rotation appliqués sur le mandrin (2) et le rouleau d'application (3) et/ou le rouleau additionnel (5) permettent d'obtenir une puissance d'entraînement vers l'aval capable, d'une part de surmonter la résistance à l'avancement opposée par la plaque de cintrage et, d'autre part d'apporter l'énergie nécessaire au cintrage de la bande.

Claims

1. Plant for winding into a coil a band-type product (1) running along a longitudinal direction, including a winding chuck (2) driven into rotation around an axis orthogonal to the running direction and having a cylindrical external face (20), means (7) for guiding the band (1), along a tangent running plane (P), upstream to a deflecting roll (D) and downstream to the chuck (2), means (3) for the application of the band (1), by an internal face (11), on the chuck (2) along a back-up generatrix (23) and a bending plate (4) having a curved face (41) for guiding the band (1) along the external face (20) of the chuck (2), said means of application including an application roll (3) revolving around an axis (31) parallel to the axis of the chuck, and a means (62) for pushing said roll (3) towards the chuck (2) along a pushing plane (Q) running substantially through the axes (21) of the chuck (2) and (31) of the application roll (3), the application roll being driven into rotation around its axis (31) in a reverse direction relative to the direction of rotation of the chuck (2), and at a corresponding tangential velocity, for applying a driving downstream force on each of the two

faces, respectively internal (11) and external (12) of the band (1), **characterised in that** the application roll (3) is mounted rotatably directly on a mobile supporting chassis (6) whereon rests at least one hydraulic jack (62) comprising the means for pushing the application roll (3) towards the chuck (2), and resting, in an opposite direction, on a fixed portion, in order to exert an adjustable pinching force on the band (1) between the chuck and the application roll (3), **in that** an additional roll (5) is mounted rotatably upstream of the application roll (3) on said mobile chassis (6), and is driven into rotation around its axis (31) in a reverse direction relative to the chuck (2) and at a tangential velocity corresponding to the velocity of the chuck, and **in that** said additional roll (5) is slightly spaced apart from the running plane (P) between the deflecting roll (D) and the chuck (2) by a distance corresponding to a predictable bending effect of the band (1) upstream of the application roll (3), taking its rigidity into account.

2. Winding plant according to claim 1, **characterised in that** the running plane (P) between the deflecting roll (D) and the chuck (2) is tangent to the chuck along a generatrix (22) slightly offset upstream, in the running direction, of the pushing plane (Q) of the application roll (3), towards the chuck (2).

3. Winding plant according to one of claims 1 and 2, **characterised in that** the diameter and the position of the axis (51) of the additional roll (5) on the chassis (6) are determined such that, taking into account the bending of the band (1) between the deflecting roll (D) and the chuck (2), the band (1) comes to rest by its external face (12) on said additional roll (5).

4. Winding plant according to one of the preceding claims, **characterised in that** the external face (50) of the additional roll (5) is spaced apart outwardly relative to the running plane (P), between the deflecting roll (D) and the chuck (2), by a distance corresponding to the bending of the band upstream of the chuck (2), taking its thickness and its rigidity into account.

5. Plant according to one of the preceding claims, **characterised in that** the diameter of the additional roll (5) ranges between 0.5 and 1 times the diameter of the application roll (3).

6. Plant according to one of the preceding claims, **characterised in that** the axis (51) of the additional roll (5) is spaced apart upstream of the axis (31) of the application roll (3) by a distance slightly greater than the sum of the radii of the application roll (3) and of the additional roll (5).

7. Plant according to one of the preceding claims, **characterised in that** the supporting chassis (6) is mounted rotatably around a fixed axis (60).

8. Plant according to one of the preceding claims, **characterised in that** it includes at least two winding assemblies arranged successively around the chuck (2) in the winding direction, respectively, a first assembly (E1) including successively an additional roll (5), a first application roll (3) and a first bending plate (4) extending, between an inlet end, immediately downstream of the application roll (3) and an outlet end, and at least one second assembly (E2) including a second application roll (3b) resting on the external face (12) of the band (1) immediately downstream of the outlet end of the first bending plate (4) and a second cylindrical bending plate (46) having an inlet end, situated immediately downstream of the second application roll (3b), and an outlet end.

9. Plant according to claim 8, **characterised in that** it includes three winding assemblies arranged successively around the chuck (2) in the winding direction, respectively a first assembly (E1) covering an angular sector of the chuck of approximately one quadrant between a first application roll (3) and the outlet end of a first bending plate (4), a second assembly (E2) covering a sector of approximately one quadrant between a second application roll (3b) and the outlet end of a second bending plate (4b), and a third assembly (E3) covering an angular sector of approximately one quadrant between a third application roll (3c) and a third bending plate (4c) extending to an outlet end situated as close as possible to the internal face (11) of the band (1), upstream of the first application roll (3).

10. Plant according to claim 8, **characterised in that** it includes four successive winding assemblies, respectively, three assemblies (E1, E2, E3) each covering one angular sector of at most one quadrant between an application roll (3, 3b, 3c) and the outlet end of a bending plate (4, 4b, 4c), and a fourth assembly (E4) including at least one fourth pinch roll (3d) arranged immediately downstream of the outlet end of the third bending plate (4c).

11. Plant according to claim 10, **characterised in that** the fourth winding assembly (E4) includes a fourth bending plate (4d) in the form of a wedge extending as close as possible to the back-up generatrix (21) of the running plane (P) on the chuck, in the dihedron between the internal face (11) of the band and the external face (20) of the chuck (2).

12. Plant according to one of claims 8 to 11, **characterised in that** each winding assembly (E1, E2, E3) is mounted on a chassis (6, 6a, 6b, 6c) hinged around a fixed axis (60, 60b, 60c, 60d) and pivoting between a winding position and a spaced-apart position for removing a wound coil.

13. Plant according to claim 12, **characterised in that** it includes, upstream of the chuck (2), a guiding chute (7) including at least two plates converging towards the space between the pinch roll and the chuck, respectively an upper plate (72b) carried by the chassis (6) of the first winding assembly (E1) and a lower plate (71a) carried by the chassis (6c) of the last winding assembly (E3).

14. Method for winding into a coil a band-type product (1) running along a longitudinal direction and wound around a chuck (2) driven into rotation around an axis (21) orthogonal to the running direction, by means of at least one winding assembly (E) including an application roll (3) mounted on a supporting chassis (6) and driven into rotation around an axis (31) parallel to the axis of the chuck (2) and in reverse direction relative to said chuck, means (62) for pushing the application roll (3) towards the chuck (2) along a pushing plane (Q), and a bending plate (4) provided on the chassis (6) downstream of the application roll (3) and having a curved internal face (41) for guiding the band (1) along the external face (20) of the chuck (2),
characterised in that the pushing force (F3) applied by the application roll (3) to the chuck (2) is exerted by at least one hydraulic jack (62) resting on the chassis (6) towards the chuck (2) and, in the opposite direction, on a fixed portion (M), and **in that**, if the driving roll (3) is spaced apart to the outside, the band (1) comes to rest, by its external face (12), on an additional roll (5) mounted rotatably on the supporting chassis (6), upstream of the driving roll (3) and driven into rotation around an axis (51) parallel to the axis of the chuck (2) in order to exert on the band (1) a driving downstream force which is added to or replaces the driving force exerted by the application roll (3).

15. Method according to claim 14, **characterised in that** the diameter and the position on the chassis (6) of the additional roll (5) are determined such that, taking into account the bending of the band (1) between the holding device (R) and the chuck (2), the external face (12) of the band (1) comes into contact with the additional roll (5) for a spacing of the external face (50) of the roll (5) relative to the external face (12) of the band (1) at the pushing plane (Q) greater than a quarter of the thickness (e) of the band (1).

16. Method according to one of claims 14 and 15, **characterised in that** the pushing force exerted by the thrust jack (62) on the supporting chassis (6) and the rotational torques applied to the chuck (2) and the rolls (3, 5) are adjusted, relative to the bending resistance of the band (1), such that the driving downstream force exerted by friction on the external face (12) of the band (1) by at least one of the two application (3) and additional (5) rolls, carried by said chassis (6), and the force exerted by the chuck on the internal face (11) of the band (1) are capable of causing sufficient bending of the band (1) for winding the band around the chuck (2).

17. Method according to claim 14, **characterised in that** the rotational torques applied to the chuck (2) and the application roll (3) and/or the additional roll (5) make it possible to provide a driving downstream power capable, on the one hand, of overcoming the drag resistance opposed by the bending plate and, on the other hand, of providing the energy necessary for bending the band.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Aufwickeln eines in Längsrichtung durchlaufenden Bandes (1), umfassend einen um eine rechtwinklig zur Bandlaufrichtung verlaufende Achse drehangetriebenen Wickeldorn (2) mit einer zylindrischen Außenseite (20), Mittel (7) zum Führen des Bandes (1) entlang einer tangentialen Bandlaufebene (P), vor einer Ablenkwalze (D) und hinter dem Dorn (2), Mittel (3) zum Anlegen des Bandes (1) mit einer Innenseite (11) an den Dorn (2) entlang einer Auflagemantellinie (23) und eine Biegeplatte (4) mit einer gebogenen Seite (41) zum Führen des Bandes (1) entlang der Außenseite (20) des Dorns (2), wobei diese Anlegemittel eine Anlegewalze (3) umfassen, die um eine parallel zu der des Dorns verlaufende Achse (31) dreht, und ein Mittel (62) zum Drücken der Walze (3) gegen den Dorn (2) entlang einer Andrückebene (Q), die in etwa durch die Achsen (21) des Dorns (2) und (31) der Anlegewalze (3) verläuft, wobei Letztere um ihre Achse (31) gegenläufig zum Dorn (2) und mit einer entsprechenden Tangentialgeschwindigkeit drehangetrieben wird zum Aufbringen einer Vortriebskraft auf jede der beiden Seiten, d.h. die Innenseite (11) und die Außenseite (12) des Bandes (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlegewalze (3) drehbar direkt an einem beweglichen Tragrahmen (6) angebracht ist, an dem sich mindestens ein Hydraulikzylinder (62) abstützt, der das Mittel zum Andrücken der Anlegewalze (3) gegen den Dorn (2) bildet und der sich in entgegengesetzter Richtung an einem ortsfesten Teil abstützt, um eine einstellbare Kraft zum Einklemmen des Bandes

(1) zwischen dem Dorn und der Anlegewalze (3) aufzubringen, dass eine zusätzliche Walze (5) drehbar vor der Anlegewalze (3) an diesem beweglichen Rahmen (6) angebracht ist und um ihre Achse (31) gegenläufig zum Dorn (2) und mit einer der des Dorns entsprechenden Tangentialgeschwindigkeit drehangetrieben wird und dass diese zusätzliche Walze (5) zwischen der Ablenkwalze (D) und dem Dorn (2) um einen Abstand, der einem in Anbetracht der Steifigkeit des Bandes vorhersehbaren Biegeeffekt auf das Band (1) vor der Anlegewalze (3) entspricht, geringfügig von der Bandlaufebene (P) entfernt ist.

2. Vorrichtung zum Aufwickeln nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bandlaufebene (P) zwischen der Ablenkwalze (D) und dem Dorn (2) tangential zum Dorn entlang einer Mantellinie (22) verläuft, die in Bandlaufrichtung gesehen in Bezug auf die Ebene (Q) zum Andrücken der Anlegewalze (3) gegen den Dorn (2) leicht nach hinten versetzt ist.

3. Vorrichtung zum Aufwickeln nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser und die Position der Achse (51) der zusätzlichen Walze (5) am Rahmen (6) so bestimmt werden, dass das Band (1) unter Berücksichtigung der Biegung des Bandes (1) zwischen der Ablenkwalze (D) und dem Dorn (2) mit seiner Außenseite (12) an dieser zusätzlichen Walze (5) anliegt.

4. Vorrichtung zum Aufwickeln nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenseite (50) der zusätzlichen Walze (5) von der Bandlaufebene (P) zwischen der Ablenkwalze (D) und dem Dorn (2) um einen Abstand nach außen hin entfernt ist, der der Biegung des Bandes vor dem Dorn (2) unter Berücksichtigung der Dicke und Steifigkeit des Bandes entspricht.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der zusätzlichen Walze (5) das 0,5- bis 1-Fache des Durchmessers der Anlegewalze (3) beträgt.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Achse (51) der zusätzlichen Walze (5) vor der Achse (31) der Anlegewalze (3) um einen Abstand entfernt ist, der etwas größer als die Summe der Radien der Anlegewalze (3) und der zusätzlichen Walze (5) ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragrahmen (6) um eine ortsfeste Achse (60) schwenkbar angebracht ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens zwei Wickelanordnungen umfasst, die in Wickelrichtung gesehen aufeinander folgend um den Dorn (2) angeordnet sind, und zwar eine erste Anordnung (E1), die aufeinander folgend eine zusätzliche Walze (5), eine erste Anlegewalze (3) und eine erste Biegeplatte (4) umfasst, die sich zwischen einem Eintrittsende unmittelbar hinter der Anlegewalze (3) und einem Austrittsende erstreckt, und mindestens eine zweite Anordnung (E2), die eine zweite Anlegewalze (3b) umfasst, die sich auf der Außenseite (12) des Bandes (1) unmittelbar hinter dem Austrittsende der ersten Biegeplatte (4) abstützt, und eine zweite zylindrische Biegeplatte (46) mit einem unmittelbar hinter der zweiten Anlegewalze (3b) angeordneten Eintrittsende und einem Austrittsende.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie drei in Wickelrichtung gesehen aufeinander folgend um den Dorn (2) angeordnete Wickelanordnungen umfasst, und zwar eine erste Anordnung (E1), die einen Winkelbereich des Dorns von ungefähr einem Viertelkreis zwischen einer ersten Anlegewalze (3) und dem Austrittsende einer ersten Biegeplatte (4) abdeckt, eine zweite Anordnung (E2), die einen Bereich von ungefähr einem Viertelkreis zwischen einer zweiten Anlegewalze (3b) und dem Austrittsende einer zweiten Biegeplatte (4b) abdeckt, und eine dritte Anordnung (E3), die einen Winkelbereich von ungefähr einem Viertelkreis zwischen einer dritten Anlegewalze (3c) und einer dritten Biegeplatte (4c) abdeckt, die sich bis zu einem Austrittsende erstreckt, das möglichst nahe an der Innenseite (11) des Bandes (1) vor der ersten Anlegewalze (3) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie vier aufeinander folgende Wickelanordnungen umfasst, und zwar drei Anordnungen (E1, E2, E3), die jeweils einen Winkelbereich von höchstens einem Viertelkreis zwischen einer Anlegewalze (3, 3b, 3c) und dem Austrittsende einer Biegeplatte (4, 4b, 4c) abdecken, und eine vierte Anordnung (E4), die mindestens eine vierte Klemmwalze (3d) umfasst, die unmittelbar hinter dem Austrittsende der dritten Biegeplatte (4c) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vierte Wickelanordnung (E4) eine vierte keilförmige Biegeplatte (4d) umfasst, die sich möglichst nahe an der Auflagemantellinie (21) der Bandlaufebene (P)

am Dorn in dem Raumwinkel zwischen der Innenseite (11) des Bandes und der Außenseite (20) des Dorns (2) erstreckt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Wickelanordnung (E1, E2, E3) an einem Rahmen (6, 6a, 6b, 6c) angebracht ist, der um eine ortsfeste Achse (60, 60b, 60c, 60d) gelenkig ist und zwischen einer Wickelposition und einer beabstandeten Position zum Entnehmen eines aufgewickelten Coils schwenkt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie vor dem Dorn (2) eine Führungsrinne (7) umfasst, die mindestens zwei zum Raum zwischen der Klemmrolle und dem Dorn hin zusammenlaufende Platten umfasst, und zwar eine obere Platte (72b), die vom Rahmen (6) der ersten Wickelanordnung (E1) getragen wird, und eine untere Platte (71a), die vom Rahmen (6c) der letzten Wickelanordnung (E3) getragen wird.

14. Verfahren zum Aufwickeln eines in Längsrichtung durchlaufenden Bandes (1) auf einen um eine senkrecht zur Bandlaufrichtung verlaufende Achse (21) drehangetriebenen Dorn (2) mit Hilfe von mindestens einer Wickelanordnung (E), die eine Anlegewalze (3), welche an einem Tragrahmen (6) angebracht ist und um eine parallel zu der des Dorns (2) verlaufende Achse (31) gegenläufig zum Dorn drehangetrieben wird, Mittel (62) zum Drücken der Anlegewalze (3) gegen den Dorn (2) entlang einer Andrückebene (Q) und eine Biegeplatte (4) umfasst, die am Rahmen (6) hinter der Anlegewalze (3) ausgebildet ist und eine gebogene Innenseite (41) zum Führen des Bandes (1) entlang der Außenseite (20) des Dorns (2) hat, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Andrückkraft (F3), die von der Anlegewalze (3) auf den Dorn (2) aufgebracht wird, von mindestens einem Hydraulikzylinder (62) ausgeübt wird, der sich am Rahmen (6) zum Dorn (2) hin und in entgegengesetzter Richtung an einem ortsfesten Teil (M) abstützt, und dass im Fall der Entfernung der Antriebswalze (3) nach außen das Band (1) mit seiner Außenseite (12) an einer zusätzlichen Walze (5) zur Anlage kommt, die vor der Antriebsrolle (3) drehbar am Tragrahmen (6) angebracht ist und um eine parallel zu der des Dorns (2) verlaufende Achse (51) drehangetrieben wird, so dass auf das Band (1) eine Vortriebskraft ausgeübt wird, die zu der von der Anlegewalze (3) ausgeübten Antriebskraft addiert wird oder diese ersetzt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser und die Position der zusätzlichen Walze (5) am Rahmen (6) so bestimmt werden, dass unter Berücksichtigung der Biegung des Bandes (1) zwischen der Rückhaltevorrichtung (R) und dem Dorn (2) die Außenseite (12) des Bandes (1) bei einer Entfernung der Außenseite (50) der Walze (5) von der Außenseite (12) des Bandes (1) auf Ebene der Andrückebene (Q) um mehr als ein Viertel der Dicke (e) des Bandes (1) mit der zusätzliche Walze (5) in Kontakt kommt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vom Andrückzylinder (62) auf den Tragrahmen (6) ausgeübte Andrückkraft und die auf den Dorn (2) und die Walzen (3, 5) aufgebrachten Drehmomente in Abhängigkeit vom Biegewiderstand des Bandes (1) eingestellt werden, so dass die Vortriebskraft, die durch Reibung von mindestens einer der beiden vom Rahmen (6) getragenen Walzen, d.h. der Anlegewalze (3) und der zusätzlichen Walze (5), auf die Außenseite (12) des Bandes (1) ausgeübt wird, und die Kraft, die vom Dorn auf die Innenseite (11) des Bandes (1) ausgeübt wird, in der Lage sind, eine ausreichende Biegung des Bandes (1) zum Aufwickeln dieses Bandes auf den Dorn (2) zu bewirken.

17. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf den Dorn (2) und die Anlegewalze (3) und/oder die zusätzliche Walze (5) aufgebrachten Drehmomente es ermöglichen, eine Vortriebsleistung zu erhalten, die in der Lage ist, zum einen den Vorschubwiderstand zu überwinden, den die Biegeplatte entgegensetzt, und zum anderen die zum Biegen des Bandes erforderliche Energie aufzubringen.

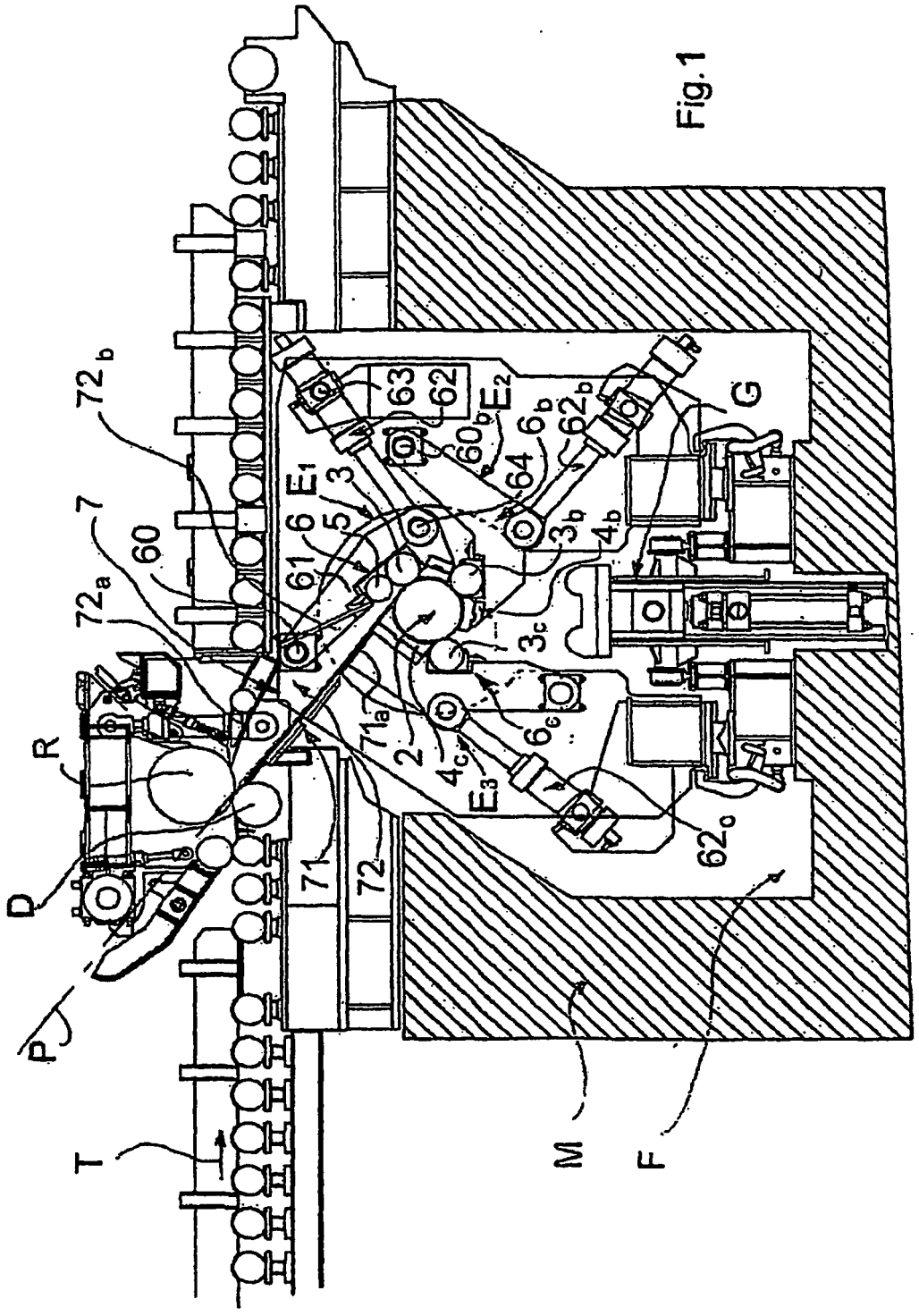

72b
7
60
72a
R
D
P
T
61
6
E1
3
5
63
62
60b
E2
64
6b
62b
G
3b
4b
3c
6c
71a
2
4c
E3
62o
71
72
M
F

Fig.1

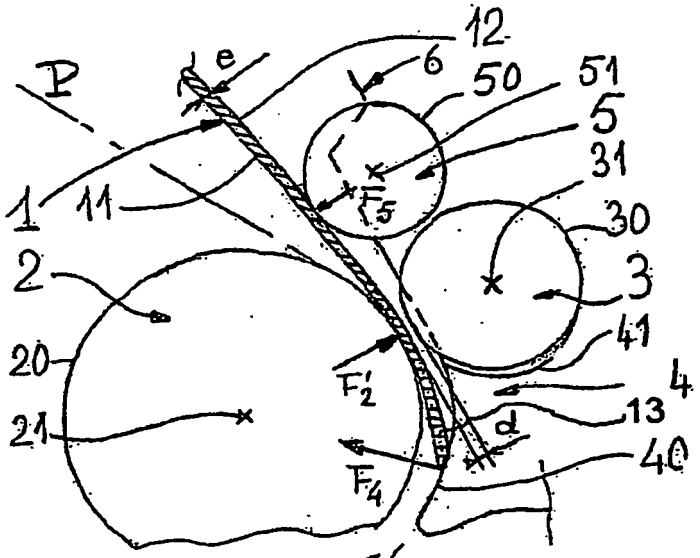


Fig. 3

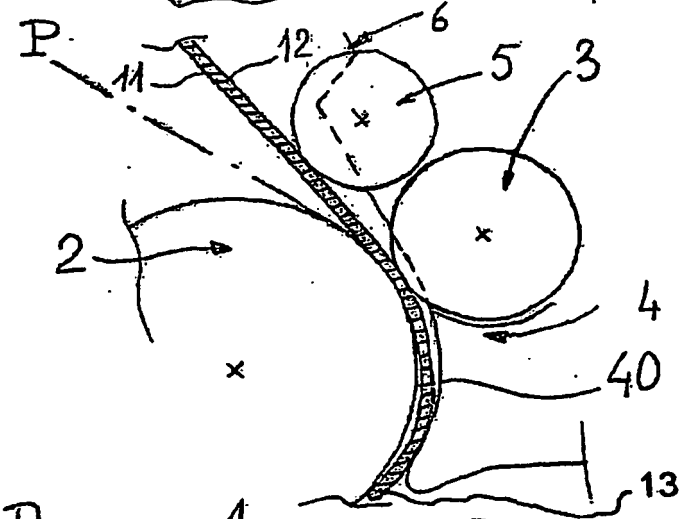


Fig. 4

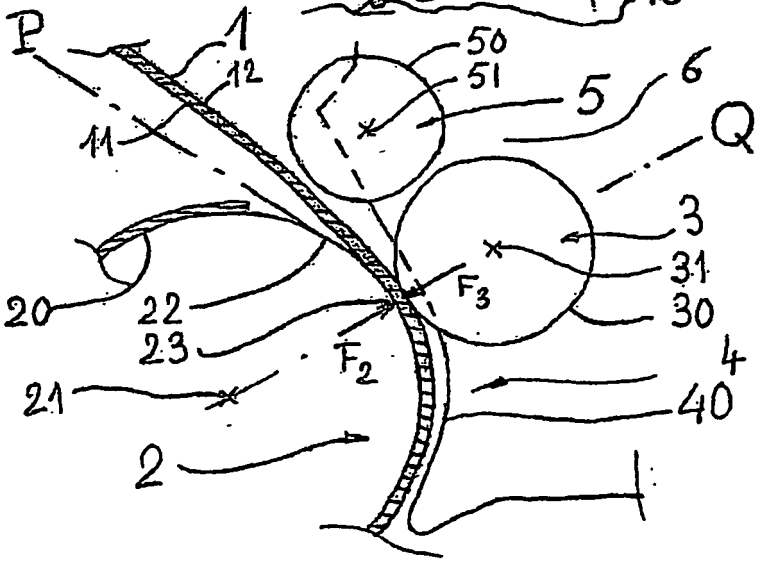
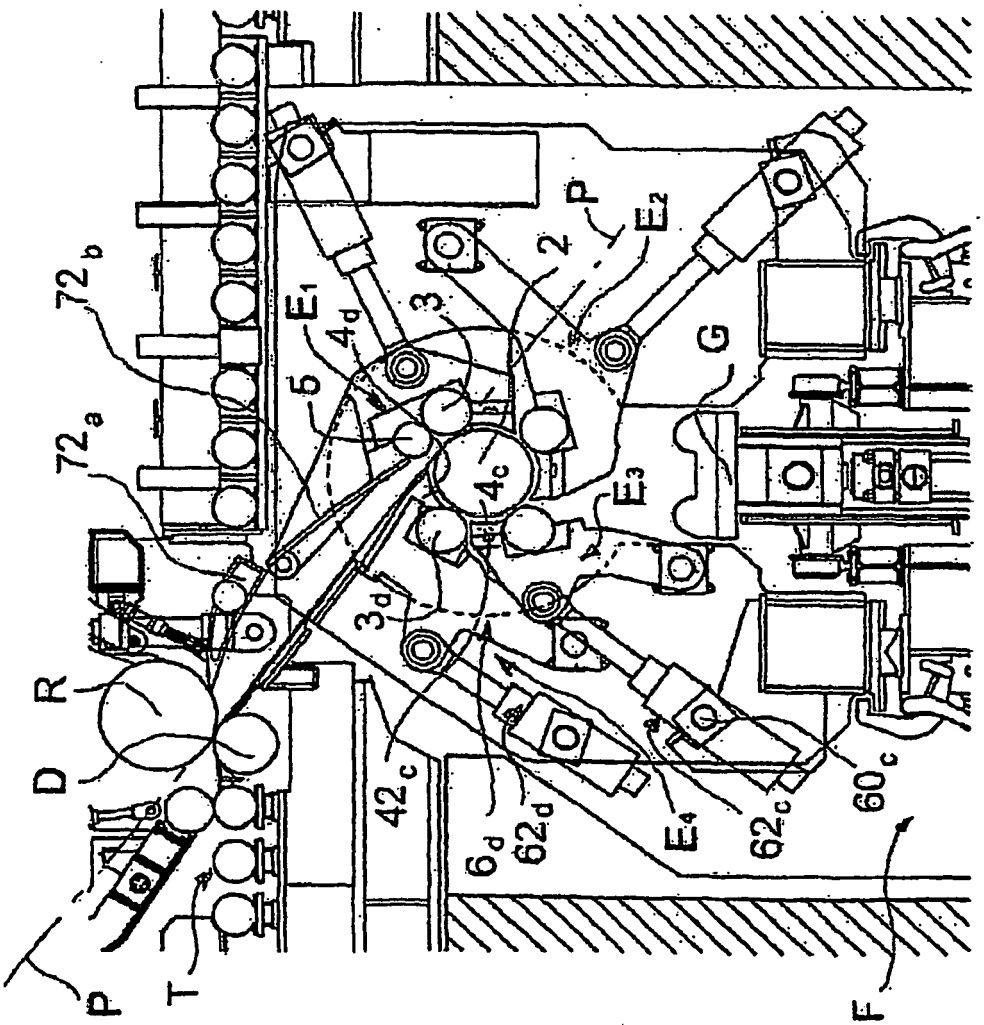


Fig. 2

Fig. 5



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 3587274 A **[0001] [0008]**
- US 2918226 A **[0005] [0027] [0031] [0033] [0035] [0059]**