



(11) **EP 1 093 899 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.04.2001 Bulletin 2001/17

(51) Int Cl.7: **B28D 1/32, B28D 7/04,**
G01N 21/84, B28D 1/30

(21) Numéro de dépôt: **00402869.2**

(22) Date de dépôt: **17.10.2000**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(71) Demandeur: **Sovemine Ingenierie**
78690 St Remy L'Honore (FR)

(72) Inventeur: **Vedie, Jaques Jean**
78690 Saint Remy L' Honore (FR)

(30) Priorité: **19.10.1999 FR 9913014**

(74) Mandataire: **Cabinet HERRBURGER**
115, Boulevard Haussmann
75008 Paris (FR)

(54) **Procédé et installation de fabrication automatique d'ardoises à partir de fendis**

(57) Installation comprenant :

- un dispositif d'analyse de forme (2) ayant un analyseur optique (22) détectant le contour du fendi (12f), un circuit de traitement et de commande (3) qui détermine le type d'ardoise réalisable dans ce fendi et l'enregistre,
- un dispositif de rondissage (4) comprenant un or-

gane de découpe (41) et une grignoteuse (42),

- un dispositif de contrôle (6) comprenant un analyseur optique (62),
- une installation de transfert comprenant un premier moyen (5) entre l'analyseur de forme (3) et le dispositif de rondissage (4), et un moyen (7) entre le dispositif de contrôle (6) et la sortie.

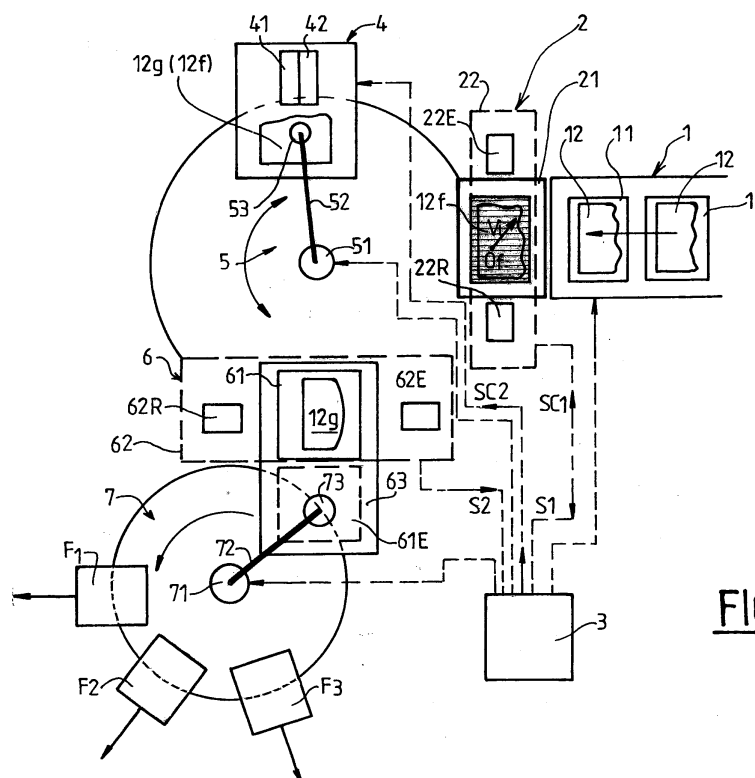


FIG.1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de fabrication automatique d'ardoises à partir de fendis provenant de petits blocs, notamment de rejets de fabrication traditionnelle, ainsi qu'une installation de fabrication automatique d'ardoises à partir de fendis.

[0002] L'invention est relative à la fabrication d'ardoises qui se fait en deux étapes :

- la fente des blocs de schiste en fendis de forme quelconque mais à l'épaisseur définitive de l'ardoise,
- le rondissage des fendis pour leur donner la forme définitive des ardoises.

[0003] Pour fabriquer des ardoises, le procédé et l'installation selon l'invention se proposent d'utiliser des blocs de schiste qui sont en général inutilisables dans les installations connues, et constituent des rejets. Il s'agit de petits blocs bruts d'un poids de 50 à 100 kg de schiste ardoisier, récupérés dans les rejets de mines et d'ateliers de fabrication. Leur pourtour est quelconque et deux faces sont parallèles au plan de fissilité.

[0004] Ces blocs sont fendus en plaques suivant les plans de fissilité. On réalise soit des plaques ayant une épaisseur de quatre ardoises alors appelées « double jet », soit des plaques ayant une épaisseur de deux ardoises appelées « jet ».

[0005] L'épaisseur du jet est variable selon les modèles. Citons par exemple :

- 5,4 mm pour la gamme du modèle « français »,
- 10 mm pour les modèles allemands,
- 9 mm pour les modèles de la gamme « historique », etc.

etc.

[0006] La fente des doubles jets avec deux parties de même épaisseur donne des « jets ». La fente des jets en deux parties de même épaisseur donne des fendis c'est-à-dire des plaques de schiste ayant l'épaisseur d'une ardoise.

[0007] Enfin, à partir d'un fendi on réalise une ardoise en découpant le contour à la forme voulue. Cette forme peut être une forme rectangulaire ou carrée ou une forme arrondie. Il existe un très grand nombre de formes d'ardoises suivant les applications.

[0008] En amont de l'application du procédé ou de l'installation selon l'invention, on effectue un certain nombre d'opérations sur les petits blocs.

[0009] Les petits blocs issus de la mine ou des rejets des ateliers de surface sont d'abord triés. On élimine ainsi les blocs inutilisables à cause de leurs défauts ou de l'irrégularité du plan de fissilité. Les blocs retenus sont écroûtés, c'est-à-dire préparés pour qu'ils présentent deux faces parallèles selon le plan de fissilité. Si leurs dimensions ne dépassent pas celles d'une ardoise, ces blocs sont utilisés directement. Dans le cas con-

traire, ils sont sciés.

[0010] Le sciage des blocs consiste à scier une face dans un plan perpendiculaire au plan de fissilité pour permettre leur traitement dans la machine à tiercer (tierceuse). Le transport des blocs, à partir de leur préparation, se fait en général par un convoyeur à rouleaux.

[0011] Ils subissent ensuite un nouveau classement, suivant que leur forme permet un tierçage automatique, comme cela sera décrit ultérieurement, ou qu'ils nécessitent un tierçage manuel. Dans un cas, ils passent dans la machine à tiercer, dans l'autre cas, ils passent au poste de tierçage.

[0012] La présente invention a pour but de développer un procédé et une installation permettant de fabriquer automatiquement des ardoises à partir de blocs de rejet, de dimensions trop petites pour être utilisés économiquement dans les installations connues.

[0013] A cet effet l'invention concerne un procédé du type défini ci-dessus, caractérisé en ce que :

- on fait une analyse de forme automatique de chaque fendi pour définir son contour,
- on attribue à chaque fendi un contour de consigne correspondant à l'ardoise optimale que peut donner ce fendi,
- on découpe le contour grossier de l'ardoise en laissant subsister une bande de protection au-delà du contour de consigne de l'ardoise puis on découpe le contour définitif et on rondit la trace,
- on contrôle l'ardoise réalisée en la comparant au contour de consigne,
- on classe l'ardoise suivant le résultat du contrôle.

[0014] L'invention concerne également une installation notamment pour la mise en oeuvre du procédé ci-dessus, caractérisée en ce qu'elle comprend :

A) un dispositif d'analyse de forme ayant

- une surface de réception du fendi,
- un analyseur optique détectant le contour du fendi,
- un circuit de traitement et de commande qui
 - * reçoit les signaux de l'analyseur et définit le contour du fendi,
 - * détermine le type d'ardoise (contour de consigne) réalisable dans ce fendi, et
 - * enregistre ces données et la position orientée du fendi,

B) un dispositif de rondissage en aval du dispositif d'analyse de forme comprenant

- un organe de découpe pour tailler le contour grossier de l'ardoise suivant le contour de consigne défini par le circuit de traitement du dispositif d'analyse de forme,

- une grignoteuse grignotant et rondissant l'ébauche d'ardoise pour donner une ardoise et travaillant le fendi en aval de l'organe de découpe,

C) un dispositif de contrôle, en aval du dispositif de rondissage, comprenant

- un analyseur optique pour analyser l'ardoise réalisée et fournir un signal d'analyse,
- un circuit de traitement qui
 - * reçoit le signal d'analyse et le compare à un signal de consigne correspondant à la forme de consigne du type d'ardoise, établi par l'analyseur de forme,
 - * classe l'ardoise en fonction du résultat de cette comparaison,

D) une installation de transfert comprenant :

- un premier moyen de transfert entre l'analyseur de forme et le dispositif de rondissage,
 - * prenant le fendi dans le dispositif d'analyse pour le présenter à l'organe de découpe et à la grignoteuse du dispositif de rondissage en tenant et guidant le fendi pendant cette opération, puis déposer l'ardoise en sortie de rondissage dans le dispositif de contrôle suivant une position orientée,
 - * un circuit de commande du premier moyen de transfert pour lui faire exécuter les mouvements de prise du fendi, de tenue du fendi dans le dispositif de rondissage et de suivi de trajectoire selon la forme à donner à l'ardoise et déposer l'ardoise dans une position orientée dans le dispositif de contrôle,
- un second moyen de transfert constituant la surface de réception du moyen de contrôle pour recevoir l'ardoise pour l'analyse de contrôle et la faire passer à un troisième moyen de transfert,
 - * un circuit de commande de ce second moyen de transfert en fonction du mouvement du premier moyen de transfert et assurer le déplacement de l'ardoise en position orientée définie,
- un troisième moyen de transfert entre le dispositif de contrôle et la sortie, reprenant l'ardoise du second moyen de transfert pour la faire passer de manière sélective à la sortie et en lui faisant subir des améliorations légères en fonction des résultats du contrôle.

[0015] Le dispositif d'analyse de forme permet de définir pour chaque fendi la forme d'ardoise réalisable en fonction de la forme du fendi et de la demande en produit. Cette forme est définie automatiquement par comparaison entre le contour du fendi et une bibliothèque de formes prédéfinies enregistrées dans une mémoire. La forme ainsi choisie est associée individuellement à chaque fendi. Cette forme de consigne ou contour de consigne est associée au fendi dans les différentes étapes de fabrication de l'ardoise ainsi que pour le contrôle du résultat de la fabrication. Le dispositif de rondissage, permettant de traiter tous les contours, qu'ils soient rectilignes ou courbes, permet ainsi de réaliser, piloté par le circuit de traitement et de commande, successivement des formes d'ardoises pratiquement quelconques sans qu'il ne soit nécessaire au préalable de classer les ardoises en groupes et de traiter séparément chaque groupe dans des lignes différentes (par exemple des ardoises rectangulaires, des ardoises arrondies, etc.).

[0016] Le contrôle de l'ardoise fabriquée est également fait de façon automatique. Ce contrôle est plus simple que l'analyse de forme, initiale, puisque la forme de consigne que doit présenter l'ardoise est déjà connue et il s'agit simplement de vérifier la concordance entre la forme réelle de l'ardoise fabriquée et la forme de consigne.

[0017] Comme l'ardoise est manipulée par des moyens de transfert qui conservent la position orientée du fendi puis de l'ardoise, le circuit de traitement peut connaître à tout instant la position de l'ardoise dans l'espace et notamment lorsque cette ardoise est déposée sur la surface de réception du dispositif de contrôle. Cela accélère considérablement le traitement et simplifie les calculs une fois la forme de l'ardoise détectée.

[0018] L'installation de fabrication automatique d'ardoises selon l'invention prend en charge les fendis et fournit en sortie des ardoises classées selon les formes réalisées. Le choix des formes peut être limité par l'opérateur en fonction des impératifs de la demande (type d'ardoises, quantités).

[0019] L'installation selon l'invention peut être automatisée également pour les parties en amont de celles évoquées ci-dessus et notamment par la machine à tiercer.

[0020] Suivant une autre caractéristique avantageuse de l'invention l'analyseur optique comporte :

- un émetteur avec une source de faisceau lumineux destiné à balayer la surface du fendi,
- un récepteur recevant le signal de balayage tracé par l'émetteur sur le fendi et fournissant un signal de détection pour le circuit de traitement et de commande.

[0021] L'analyseur optique travaillant par balayage permet une définition suffisamment précise du contour du fendi pour connaître sa forme d'une manière automatique. Cette reconnaissance de forme est simplifiée

également par le fait qu'un côté du fendi est repéré.

[0022] L'installation travaillant automatiquement, il est possible d'isoler l'analyseur optique du dispositif d'analyse de forme et celui du dispositif de contrôle pour éviter de perturber l'analyse par des lumières parasites.

[0023] Cet analyseur optique comporte de préférence un émetteur monté sur support oscillant qui en commande le balayage transversal.

[0024] Les émetteurs/récepteurs des analyseurs optiques sont avantageusement protégés contre la poussière par soufflage d'air filtré, qui balaie l'extérieur des analyseurs, notamment au niveau des lentilles d'entrée et de sortie, pour éviter le dépôt de poussières.

[0025] Suivant une caractéristique avantageuse, le dispositif de rondissage comporte pour les modèles d'ardoises présentant des formes arrondies :

- un outil de découpe formé de marteaux rotatifs portés par un axe entraîné par un moteur, l'outil de découpe dégageant une zone large du fendi, au-delà d'une bande étroite de protection bordant extérieurement le côté de l'ardoise en cours de réalisation,
- un outil de rondissage en forme de disque à dents pour enlever la bande étroite laissée par l'outil de découpe et en même temps assure le rondissage du côté correspondant de l'ardoise, cette bande étroite étant enlevée par l'outil de rondissage,
- un appui mobile constitué par un contre-disque placé au niveau de la ligne d'action de l'outil de rondissage, sous le fendi, pour soutenir le bord du fendi en cours de grignotage.

[0026] Pour les modèles d'ardoises de forme rectangulaire, le dispositif de rondissage comporte :

- un outil de découpe formé d'une lame de scie à dents largement espacées,
- un outil de rondissage en forme de lame continue inclinée de 10 à 20° sur le fendi au moment de la coupe,
- un appui fixe constitué d'une contre-lame placée au niveau de la ligne d'action des outils de rondissage et de découpe.

[0027] Ces dispositifs de rondissage travaillant en deux opérations, l'une une opération de dégagement grossier de la forme de l'ardoise à réaliser, et l'autre une opération de précision donnant la forme exacte de l'ardoise, simplifient les opérations puisque ces deux interventions sont faites sur la même machine mais de façon légèrement décalée dans le temps (ou d'une certaine distance sur l'ardoise).

[0028] De plus, cette façon de dégrossir le fendi puis de le découper et de le rondir à la forme définitive évite les passes multiples du même fendi dans une machine ou dans plusieurs machines.

[0029] Suivant une autre caractéristique avantageuse, l'analyseur optique de contrôle comprend un émet-

teur émettant un pinceau lumineux destiné à balayer l'ardoise et un récepteur optique recevant l'image du balayage pour fournir un signal de détection au circuit de traitement et de commande.

[0030] Suivant une autre caractéristique avantageuse, le premier et le troisième moyen de transfert sont constitués par un robot comprenant une colonne portant un bras terminé par une ventouse dont la position et l'orientation est définie, les rayons d'action des deux robots ne se coupant pas.

[0031] Dans l'installation selon l'invention, le second moyen de transfert est de préférence un plateau mobile en translation. Ce plateau se déplace entre la position de réception et de contrôle de l'ardoise en fin de fabrication et une position d'enlèvement pour l'évacuation de l'ardoise ou son passage dans l'installation de poinçonnement pour percer, le cas échéant, les trous de clouage avant l'enlèvement de l'ardoise.

[0032] Un dispositif avantageux à base de ventouses permet de maintenir l'ardoise en position pendant le mouvement.

[0033] Enfin, les ardoises reconnues non conformes par le contrôle sont évacuées soit pour revenir à l'entrée de l'installation après un examen par l'opérateur soit pour être mises au rebut.

[0034] Enfin, l'installation peut être complétée en entrée par une machine à tiercer, automatique, et différents équipements de sciage de blocs précédés eux-mêmes par des dispositifs d'écroutage.

[0035] La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'ensemble de l'installation selon l'invention,
- la figure 2A est un schéma montrant la découpe d'une ardoise de forme rectangulaire dans un fendi,
- la figure 2B montre une autre forme d'ardoise (ardoise « écaille ») réalisée dans un fendi,
- la figure 3 est une vue schématique du dispositif d'analyse de forme,
- la figure 4A montre des traces de balayage d'un fendi par l'analyseur optique du dispositif d'analyse de forme,
- la figure 4B est un diagramme donnant le signal de sortie d'une ligne de balayage d'un fendi par l'analyseur optique,
- la figure 5A est une vue en coupe verticale schématique des parties principales du dispositif de rondissage,
- la figure 5B est une vue de dessus correspondant à la figure 4A,
- la figure 6 est une vue d'ensemble d'une installation de fabrication automatique d'ardoises selon un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 7 est une vue de côté de l'installation au niveau du convoyeur alimentant le dispositif d'analyse de forme,

- la figure 8 est une vue en coupe selon VIII-VIII de la figure 7,
- la figure 9 est une vue de bout d'une machine à tiercer,
- la figure 10 est une vue de dessus correspondant à la figure 9.

[0036] Selon la figure 1, une installation de fabrication automatique d'ardoises à partir de fendis comprend un convoyeur d'entrée 1, à rouleaux motorisés par sections encore appelé transrouleur, pour transporter et stocker de façon intermédiaire des piles de fendis 12 résultant d'un travail de fente réalisé en amont de manière manuelle ou de façon semi-automatique ou automatique.

[0037] Le convoyeur d'entrée 1 alimente un dispositif d'analyse de forme 2 constitué par une surface de réception ou table à rouleaux 21 encore appelée transrouleur recevant une pile de fendis 12. Le dispositif d'analyse de forme 2 comprend un analyseur optique 22 destiné à détecter le contour du fendi 12 sur le dessus de la pile placée sur la surface de réception 21. Cet analyseur optique 22 se compose d'un émetteur 22E et d'un récepteur 22R. L'émetteur 22E émet un faisceau très fin tel qu'un faisceau laser et le récepteur 22R reçoit l'image de chaque balayage du faisceau de l'émetteur 22E pour fournir un signal de détection exploité et donnant alors la forme du contour de chaque fendi et sa position orientée par rapport à la surface de réception 21.

[0038] La surface de réception 21 est constituée par une table élévatrice de façon que le fendi 12f, du dessus, soumis à l'analyse de forme, se trouve toujours dans un même plan horizontal. Ce positionnement se fait par l'asservissement de la table 21 et d'un télémètre par exemple à infrarouge détectant la surface supérieure du fendi 12f chaque fois sur le dessus de la pile.

[0039] Ces moyens seront détaillés ultérieurement.

[0040] L'émetteur 22E balaie la surface du fendi 12f suivant un balayage transversal ou longitudinal, correspondant à une certaine résolution (écartement des lignes de balayage).

[0041] Le récepteur 22R, équipé d'un filtre optique en fonction de la longueur d'onde de la lumière du faisceau de l'émetteur, reçoit l'image de chaque ligne de balayage. Cette image est différente suivant que le faisceau lumineux se trouve sur la surface du fendi 12f ou en amont ou en aval de cette surface, au début et à la fin de chaque trace de balayage.

[0042] Il en résulte l'émission d'un signal S1 vers le circuit de commande 3. Celui-ci envoie également des signaux SC1 de commande de l'opération de balayage, c'est-à-dire pour débiter l'opération de balayage et la terminer à la fin de la lecture de chaque fendi et après l'enlèvement du fendi qui vient d'être analysé. Le circuit de commande 3 pilote également la mise en place d'une nouvelle pile de fendis.

[0043] Ces piles peuvent être régulières ou irrégulières dans la mesure où le dispositif d'analyse de forme

2 détecte toujours le fendi du dessus de la pile dans le plan d'analyse. Ce positionnement est indispensable pour obtenir des signaux de détection S1 représentatifs d'une forme exacte et non pas d'une forme homothétique.

[0044] Le circuit de traitement 3 définit le contour du fendi 12f analysé et le compare à des formes d'ardoises contenues dans une bibliothèque d'ardoises. Il optimise l'utilisation du fendi en choisissant l'ardoise qui s'inscrit le mieux dans la surface disponible du fendi. Ce choix tient également compte des besoins d'ardoises à fabriquer.

[0045] Le fendi 12a, qui vient d'être analysé, est non seulement défini par son contour mais également par sa position et par son orientation angulaire comme cela est schématisé par le vecteur Vi et le point d'origine Of.

[0046] Il lui est alors associé dans le circuit de traitement et de commande 3, un contour de consigne de l'ardoise à réaliser.

[0047] En aval du dispositif d'analyse de forme 2, l'installation comprend un dispositif de rondissage 4 découpant la forme de l'ardoise et rondissant son contour. Ce dispositif de rondissage 4 comprend un organe de découpe associé à une grignoteuse. L'organe de découpe 41 taille le contour grossier de l'ardoise dans le fendi 12f suivant la forme de consigne définie par le circuit de traitement et de commande 3 et la grignoteuse 42 assure la finition de la forme et le rondissement de l'ébauche d'ardoise pour donner une ardoise 12g à partir du fendi 12f. Un dispositif de transfert 5, constitué par un robot porté par une colonne 51 avec un bras 52 et une tête à ventouses 53, assure le transfert du fendi 12f du dessus de la pile du dispositif d'analyse de forme 2 vers le dispositif de rondissage 4 puis de ce dispositif vers un dispositif de contrôle 6 de l'ardoise 12g ainsi fabriquée. Le dispositif de transfert 5 est relié au circuit de traitement et de commande 3 qui pilote le dispositif de transfert 5 (premier moyen de transfert) pour que sa tête à ventouses 53 prenne le fendi 12d dans le dispositif d'analyse 2 à un endroit et suivant une orientation définis. Le circuit de commande 3 fournit des signaux de commande SC2 au dispositif de transfert 5 pour que celui-ci présente le fendi 12f à découper et à rondir dans la machine de rondissage 4 et le déplace pour réaliser le contour de l'ardoise selon le contour de consigne défini par le circuit de commande et de traitement 3. Dans cette installation, le dispositif de rondissage agit en un point fixe et le fendi est déplacé par rapport à ce point fixe selon une trajectoire propre à chaque modèle qui est mémorisée dans le système pour réaliser l'ardoise ayant le contour voulu.

[0048] Une vitesse de découpe est associée à chaque élément de la trajectoire permettant ainsi une meilleure qualité de découpe.

[0049] Pendant toute cette opération de taille et de rondissage, le dispositif de transfert 5 se déplace par son bras 52 et sa tête 53 tout en conservant à chaque instant l'information relative à la position exacte du fendi

(ou de l'ardoise en cours de réalisation).

[0050] A la fin de cette opération, le circuit de commande 3 pilote le dispositif de transfert 5 pour qu'il transfère l'ardoise 12g dans le dispositif de contrôle 6, dans une position d'orientation précise.

[0051] Le dispositif de contrôle 6 comprend une table de réception 61 sur laquelle est déposée l'ardoise 12g par le dispositif de transfert 5 ainsi qu'un analyseur optique 62 formé d'un émetteur 62E et d'un récepteur 62R. L'émetteur fournit un faisceau mince tel qu'un faisceau laser pour balayer l'ardoise 12g et le récepteur 62R reçoit les images de balayage de l'ardoise 12g et en donne un signal d'analyse S2 transmis au circuit de traitement et de commande 3. Celui-ci établit le contour réel de l'ardoise 12g et le compare au contour de consigne ayant servi à la réalisation de l'ardoise dans le dispositif de rondissage 4. Comme le dispositif de rondissage peut éventuellement provoquer un éclatement local, ce type de défaut est détecté par le circuit de contrôle 6.

[0052] Le dispositif de contrôle 6 comporte également un moyen de transfert 63 qui déplace le plateau 61 de la position de contrôle dans une position d'enlèvement 61E, représentée en pointillés. Dans cette position, l'ardoise peut être prélevée par un troisième dispositif de transfert 7. Ce dispositif de transfert 7 est de préférence un robot comprenant une colonne 71 portant un bras 72 muni d'une tête 73 à ventouses. Ce dispositif 7 est également piloté par le circuit de traitement et de commande 3 qui en assure la commande synchronisée sur les opérations en amont et le passage de l'ardoise 12g vers l'une des sorties F1, F2, F3... suivant la nature et/ou la qualité de l'ardoise 12g réalisée.

[0053] Le procédé et l'installation de fabrication automatique d'ardoises décrits ci-dessus seront explicités ci-après.

[0054] La figure 2A montre la forme d'un fendi 12m dont un côté 12mC1 est droit car résultant du sciage du bloc dont est issu le fendi 12m ; les autres côtés 12mC2, 12mC3, 12mC4 ont une forme arrondie plus ou moins régulière.

[0055] Dans le contour du fendi 12m, on a inscrit une ardoise rectangulaire 12ma, (hachurée). Il s'agit par exemple de la forme rectangulaire la plus grande qui puisse s'inscrire dans ce contour. Toutefois, d'autres formes sont également envisageables en fonction de la demande du marché et la forme de l'ardoise 12ma n'est pas nécessairement la forme la plus grande qui puisse s'inscrire dans le contour du fendi.

[0056] La figure 2B montre une autre forme de fendi 12n ayant également un côté 12nC1, droit, résultant du sciage et deux côtés 12nC2, 12nC3, irréguliers. Dans ce fendi 12n on a représenté le tracé d'une ardoise dite « écaille » (schuppen) ayant deux côtés droits et un côté arrondi.

[0057] De multiples autres formes d'ardoises sont envisageables. Ces différentes formes d'ardoises constituent une bibliothèque de formes enregistrées dans le circuit de traitement et de commande 3 et elles sont sé-

lectionnées soit automatiquement par ce circuit pour optimiser l'utilisation de chaque fendi, soit par l'opérateur en fonction des besoins en ardoises.

[0058] La figure 3 montre schématiquement le dispositif d'analyse de forme 2 comprenant la surface de réception en forme de table à rouleaux ou transrouleur 21 monté sur un dispositif relevable schématisé par des tringles en ciseaux 23 mais qui peut être n'importe quel dispositif à crémaillère ou à vérin mécanique ou électrique, voire pneumatique.

[0059] Le transrouleur 21 est muni d'un bord 210 formant un côté de référence, par exemple pour les fendis ayant un côté droit résultant du sciage.

[0060] L'émetteur 22E est montré pivotant. Cet émetteur peut être commandé en rotation par un moteur 220E qui en assure le pivotement dans le sens de la flèche incurvée ainsi que le basculement transversal pour tracer les lignes de balayage.

[0061] Le récepteur 22R est de préférence fixe. Il couvre une surface supérieure à la plus grande surface possible d'un fendi à analyser et reçoit à chaque fois l'image d'une trace d'analyse de l'émetteur 22E.

[0062] Le fendi 12f, du dessus de la pile de fendis 12 portée par le transrouleur 21, se trouve à une hauteur de référence H0. Cette hauteur de référence peut être définie par un palpeur mécanique qui asservit le mécanisme de relevage 23 ou par un détecteur à infrarouge, placé au-dessus de la pile de fendis 12.

[0063] Cette position définie, identique pour tous les fendis à détecter, est avantageusement choisie pour que le dispositif d'analyse de forme 2 puisse fournir non seulement une image du contour du fendi à une homothétie près mais une image exacte de la taille du fendi et définir le contour de consigne de l'ardoise à tailler dans ce fendi 12f.

[0064] Sans cette position de référence définie par le plan d'analyse du fendi, il faudrait munir la vision artificielle d'un système complexe de focale variable et asservir le système d'éclairage à la cote variable du fendi. Cette solution a été envisagée puis écartée.

[0065] La figure 4A montre dans un système de coordonnées (OX, OY), les traces du balayage transversal du fendi 12f. Ces traces portent la référence yi, associée à la coordonnée de chaque ligne de balayage suivant l'axe Y. Cette trace de balayage permet de définir la coordonnée xi de la ligne de balayage yi selon l'axe OX et par cumul des points (xi, yi), le tracé du contour Ci du fendi 12f. La figure 4A, comme les figures précédentes, montre un fendi 12f avec un côté droit de sciage aligné sur l'axe OY.

[0066] Le récepteur 22R reçoit l'image de la ligne yi sur le fendi. Cette ligne est droite à la surface du fendi et du fait de l'épaisseur du fendi et de l'inclinaison du faisceau émis par l'émetteur 22E, cette ligne est déformée aux extrémités du fendi. Chaque ligne Yi présente deux points de discontinuité Ci1 et Ci2 d'abscisses xi1, xi2 qui voient l'image des bords du fendi. Leur interpolation entre ces points constitue le contour du fendi.

[0067] En général, le côté gauche du fendi est aligné sur un repère à plus ou moins dix degrés, si bien que tous les premiers points de discontinuité des lignes yi sont alignés et correspondent pour leur abscisse à l'origine O des coordonnées.

[0068] Cette détection est extrêmement rapide et elle se fait en temps masqué, pendant la réalisation du contour de l'ardoise du fendi précédent dans le dispositif de rondissage 4.

[0069] Les figures 5A, 5B montrent un exemple de dispositif de rondissage 4. Ce dispositif se compose d'un outil de découpe 41 et d'un outil de rondissage 42, les deux montés coaxialement sur le même axe 43 d'un moteur électrique 44. Le disque de l'outil de rondissage 42 est un disque à dents tel un disque de scie alors que l'outil de découpe 41 se compose de bras radiaux 411 portant des masselottes 412. Ces masselottes frappent le fendi pour le casser selon un tracé situé au-delà du tracé définitif de l'ardoise ; ce dernier est réalisé par l'outil de rondissage 42 qui assure en même temps le tracé définitif et le rondissage.

[0070] Le fendi 12dr en cours de traitement dans le dispositif 4 est soutenu au niveau de la ligne d'action (LA) de l'outil de rondissage ou de grignotage 42 par un support en forme de disque 45, libre en rotation qui, en assurant un contact relativement ponctuel avec la face inférieure du fendi, participe à la qualité de l'épaufrure (biseau donné au fendi par la machine à rondir).

[0071] Sous les outils de découpe 41 et de grignotage 42 se trouve un transporteur 46 pour l'évacuation des débris. Le dispositif 4 est également couvert par un capot 47 de protection contre les projections et formant hotte pour l'aspiration des poussières et l'isolation phonique.

[0072] La figure 5B montre de manière plus détaillée le travail du dispositif de rondissage 4 sur un fendi 12dr, tenu par la ventouse 53 du bras 52 du premier dispositif de transfert 5. Comme déjà indiqué, le dispositif de transfert 5 tient le fendi 12dr pendant toute l'opération de découpe et de rondissage et le présente de façon appropriée pour le guider pendant cette opération, les outils de découpe 41 et de rondissage 42 étant fixes. L'outil de découpe 41 (figure 5B) dégrossit la forme du fendi en enlevant la partie la plus importante correspondant à la bande z1, ne laissant subsister qu'une mince bande z2 au-delà du contour 12dr1 que l'on veut donner à cet endroit à l'ardoise. L'outil de découpe 41 frappe la partie du fendi dans la bande z1 pour en casser les gros morceaux. La bande z2 est une zone de protection pour éviter que des fissures, qui pourraient se produire dans la bande z1 du fendi, ne se propagent au-delà du contour définitif 12dr1.

[0073] Le rondissage est réalisé par l'outil de rondissage 42 qui est en fait une grignoteuse ; celle-ci travaille de manière beaucoup plus fine et moins brutale, aussi, en progressant, cet outil 42 ne risque-t-il pas de créer des fissures se propageant au-delà de la ligne 12dr1, vers l'intérieur de l'ardoise, le support 45 interdisant cet-

te propagation.

[0074] Comme les opérations à effectuer par les outils 41, 42 sont en quelque sorte parallèles, il est particulièrement intéressant de monter ces deux outils sur le même axe 43 entraîné par le moteur 44.

[0075] Le vecteur Vi tracé sur la ventouse 53 du dispositif de transfert 5 montre que le fendi 12dr est orienté de manière précise.

[0076] Selon la direction de découpe et de rondissage, le fendi 12dr est déplacé dans la direction AR.

[0077] La figure 6 montre un exemple d'installation de fabrication automatique d'ardoises selon l'invention. Cette installation se compose des mêmes éléments que ceux déjà décrits ci-dessus qui portent les mêmes références. Les différences seront évoquées ci-après de manière plus détaillée alors que les parties communes seront simplement citées.

[0078] Dans cette installation, le convoyeur d'entrée 1, assurant le stockage, est précédé d'un convoyeur à rouleaux 101, alimenté à partir d'une machine automatique à tiercer 9 ou à partir d'une machine de fente manuelle 91. La machine à tiercer 9 est par exemple réalisée comme celle représentée aux figures 9 et 10 et sa description sera faite ultérieurement.

[0079] La machine de fente semi-automatique 91, ou machine manuelle, reçoit des jets ou des doubles jets pour les refendre à la main. Une telle machine est connue en soi et ne nécessite pas de description détaillée. Elle travaille en général par dépression et impaction. Cependant, les ventouses de traction ont été spécialement modifiées pour cette application, qui consiste à refendre des fendis de forme quelconque alors que tous les fendis traités jusqu'à présent par de telles machines sont des fendis rectangulaires. La forme globale des ventouses a été réduite pour pouvoir se fixer sur des fendis de forme quelconque, même réduite.

[0080] Les fendis obtenus dans cette machine 91 sont déposés sur un plateau d'une table de translation 102 qui insère les piles de fendis chargées sur les plateaux dans le convoyeur 1.

[0081] La figure montre les différents segments du convoyeur 1 entraîné par des moteurs 103.

[0082] A l'extrémité gauche de ce convoyeur 1 se trouve le dispositif d'analyse de forme 2 qui ne sera pas détaillé ici. Le premier moyen de transfert 6 est simplement représenté par un cercle. Il alimente le dispositif de rondissage 4.

[0083] Sous le dispositif de rondissage passe le convoyeur 46 (voir figure 5A) qui évacue les déchets du dispositif 4. Ce convoyeur d'évacuation 46 passe également au niveau du poste de fente semi-automatique 91 et sous la machine à tiercer 9 pour en récupérer les débris. Ce convoyeur 46 débouche sur un convoyeur d'évacuation 200, débouchant dans une benne non représentée.

[0084] Le premier moyen de transfert 6 dépose les ardoises sur la table 63 d'où le troisième moyen de transfert 7, également schématisé simplement par un cercle,

prend les ardoises pour les faire passer soit vers l'évacuation de rejet F5 qui ramène les produits rejetés vers l'entrée au niveau du poste semi-automatique 91 pour effectuer un éventuel traitement manuel pour récupérer une ardoise dans un fendi ayant un défaut. Le troisième moyen de transfert 7 fait également passer les ardoises en fonction du classement réalisé par le circuit de traitement du dispositif de contrôle non représenté, vers les sorties F1, F2, F3, F4... correspondant aux différents types d'ardoises à fabriquer. Ensuite les ardoises sont récupérées pour être conditionnées.

[0085] Cette installation comprend un circuit de traitement et de commande 3 subdivisé en cinq parties comprenant :

- une première partie 31 qui correspond au traitement de l'analyse de forme du fendi (22E et 22R, figure 2A) et au contrôle du produit fini après rondissage
- une partie 32 qui correspond au contrôle du premier dispositif de transfert (réf. 5, figures 5B et 5A) et à la maîtrise des trajectoires de rondissage,
- une partie 33 correspondant au contrôle du 3^{ème} dispositif de transfert et à la maîtrise des trajectoires de poinçonnage (réf. 7 et 8, figure 6) et de stockage,
- une partie 34 qui coordonne et cadence les différentes opérations pour maîtriser les enchaînements automatiques,
- une partie 35 de supervision qui sert d'interface à l'opérateur et permet de programmer la production.

[0086] Enfin, l'installation comprend une armoire de puissance 300 pour les différents circuits électriques.

[0087] La vue en coupe de la figure 7 montre plus particulièrement le convoyeur d'entrée 1 et ses différents moteurs 103 ainsi que le dispositif d'analyse de forme 2 avec le plateau élévateur de fendis. Le convoyeur à déchets 46 est représenté. Il débouche sur le convoyeur d'évacuation 200, logé à cet endroit dans une fausse 201 pour que le convoyeur à déchets 46 puisse circuler en position horizontale, au-dessus du sol de l'atelier.

[0088] Le convoyeur d'évacuation 200 est en fait incliné. Il sort de la fausse 201 pour remonter au-dessus d'une benne.

[0089] La figure 8 est une vue de côté du dispositif d'analyse de forme montrant le plateau 21 et le dispositif élévateur. Le plateau 21 est porté par une console 211 montée sur une colonne de guidage 212, l'ensemble étant actionné par un vérin à vis commandé par un moteur électrique 213.

[0090] Les figures 9 et 10 montrent un exemple de réalisation d'une machine à tiercer 9. Elle est destinée à fonctionner automatiquement pour tiercer des blocs d'ardoise préalablement écroûtés et ayant au moins une face sciée. La machine comprend deux parties, un système de fente 92 et un système de maintien du bloc 93. Le système de fente comprend un vérin à impact 921 portant un ciseau de fente 922, l'ensemble étant monté

sur un plateau 923 animé d'un déplacement vertical défini. Le ciseau de fente 922 horizontal est associé à un bouclier vertical 924 contre lequel est poussée la face sciée du bloc à tiercer, non représenté. Le tierçage commence par le haut et à chaque opération le plateau 922, porté par des colonnes 925, descend d'un cran. Le mouvement vertical du plateau 923 est assuré par une vis à billes, entraînée par un moteur sans balai. Les autres parties de l'installation, en amont, notamment les scies pour débiter les blocs, ne sont pas décrites de manière détaillée.

[0091] Pendant toute cette opération, le bloc posé sur un chemin à rouleaux 932 est tenu par le système de maintien 93 formé d'un ensemble de vérins 931 (figure 10) indépendants, qui poussent le bloc vers l'avant, avec sa face sciée en appui contre le bouclier 924. Cette machine est pilotée par l'automate de la partie 34 du circuit de traitement et de commande.

[0092] La machine à tiercer 9 reçoit un bloc de schiste, écroûté et scié. Ce bloc est présenté horizontalement ; il repose sur son plan de fissilité. Après sa mise en place, les vérins 931 le bloquent contre le bouclier 924 qui s'est placé à la hauteur appropriée pour faire la première fente. Ensuite, le serrage par les vérins 931 est libéré puis le plateau descend d'un pas pour fendre le jet ou le double jet suivant. Cette machine débite un bloc à la minute en jet simple, soit un jet toutes les deux secondes.

[0093] Le positionnement du bloc se fait à la main ou automatiquement en asservissant le transrouleur support à un dispositif de positionnement du bloc. au début des opérations, et la hauteur du bloc est repérée par la détection du plan de fissilité supérieur. Ensuite, le fonctionnement de la machine à tiercer se fait de manière automatique.

Revendications

1. Procédé de fabrication automatique d'ardoises à partir de fendis provenant de petits blocs, notamment de rejets de fabrication traditionnelle, caractérisé en ce qu'

- on fait une analyse de forme automatique de chaque fendi pour définir son contour,
- on attribue à chaque fendi un contour de consigne correspondant à l'ardoise optimale que peut donner ce fendi,
- on découpe le contour grossier de l'ardoise en laissant subsister une bande de protection au-delà du contour de consigne de l'ardoise puis on découpe le contour définitif et on rondit la trace,
- on contrôle l'ardoise réalisée en la comparant au contour de consigne,
- on classe l'ardoise suivant le résultat du contrôle.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'analyse de forme se fait par un balayage optique du fendi et par l'exploitation du signal de balayage. 5
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu' on fait le balayage optique du fendi avec une source lumineuse émettant un pinceau avec lequel on balaye la surface du fendi. 10
4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu' on effectue le balayage du fendi en projetant sur celui-ci un réseau de lignes parallèles. 15
5. Installation de fabrication automatique d'ardoises à partir de fendis, caractérisée en ce qu'elle comprend : 20
- A) un dispositif d'analyse de forme (2) ayant
- une surface de réception du fendi (21),
 - un analyseur optique (22) détectant le contour du fendi (12f), 25
 - un circuit de traitement et de commande (3) qui
 - * reçoit les signaux (S1) de l'analyseur et définit le contour du fendi, 30
 - * détermine le type d'ardoise (contour de consigne) réalisable dans ce fendi, et
 - * enregistre ces données et la position orientée du fendi (12f), 35
- B) un dispositif de rondissage (4) en aval du dispositif d'analyse de forme comprenant 40
- un organe de découpe (41) pour tailler le contour grossier de l'ardoise suivant le contour de consigne défini par le circuit de traitement (3) du dispositif d'analyse de forme, 45
 - une grignoteuse grignotant et rondissant l'ébauche d'ardoise pour donner une ardoise et travaillant le fendi en aval de l'organe de découpe, 50
- C) un dispositif de contrôle (6), en aval du dispositif de rondissage (4), comprenant
- un analyseur optique (62) pour analyser l'ardoise (12g) réalisée et fournir un signal d'analyse (S2), 55
 - un circuit de traitement (3) qui

- * reçoit le signal d'analyse et le compare à un signal de consigne correspondant à la forme de consigne du type d'ardoise, établi par l'analyseur de forme (3),
- * classe l'ardoise en fonction du résultat de cette comparaison (F1, F2, F3),

D) une installation de transfert comprenant :

- un premier moyen de transfert (5) entre l'analyseur de forme (3) et le dispositif de rondissage (4),
- * prenant le fendi (12f) dans le dispositif d'analyse (3) pour le présenter à l'organe de découpe (41) et à la grignoteuse (42) du dispositif de rondissage (4) en tenant et guidant le fendi pendant cette opération, puis déposer l'ardoise (12g) en sortie de rondissage dans le dispositif de contrôle (6) suivant une position orientée,
- * un circuit de commande (3) du premier moyen de transfert (5) pour lui faire exécuter les mouvements de prise du fendi, de tenue du fendi dans le dispositif de rondissage selon la forme à donner à l'ardoise et déposer l'ardoise dans une position orientée dans le dispositif de contrôle,
- un second moyen de transfert constituant la surface de réception (63) du moyen de contrôle pour recevoir l'ardoise pour l'analyse de contrôle et la faire passer à un troisième moyen de transfert (7),
- * un circuit de commande (3) de ce second moyen de transfert en fonction du mouvement du premier moyen de transfert et assurer le déplacement de l'ardoise en position orientée définie,
- un troisième moyen de transfert (7) entre le dispositif de contrôle (6) et la sortie, reprenant l'ardoise du second moyen de transfert pour la faire passer de manière sélective à la sortie, en fonction des résultats du contrôle.

6. °) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'analyseur optique (22) comporte :

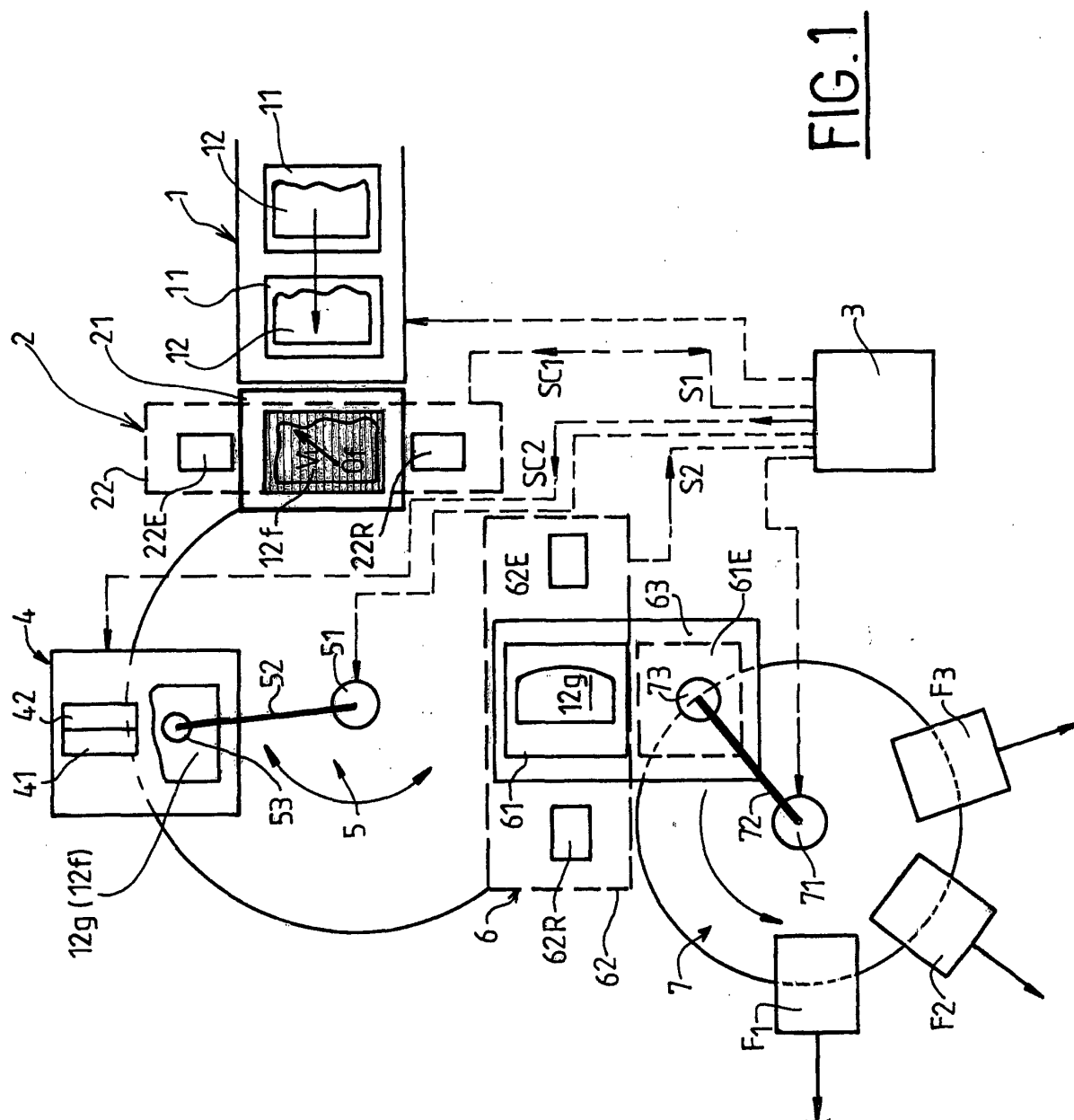
- un émetteur (22R) avec une source de faisceau lumineux destiné à balayer la surface du fendi (12d),
- un récepteur (22R) recevant le signal de ba-

layage tracé par l'émetteur sur le fendi et fournissant un signal de détection (S1) pour le circuit de traitement et de commande (3).

elle comprend un dispositif de perçage pour réaliser les trous de clouage dans les ardoises (12a) à des emplacements définis.

7. °) Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'émetteur (22R) fournissant le pinceau lumineux est monté sur un support oscillant (220E) commandant le balayage transversal. 10
8. °) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le dispositif de rondissage (4) comporte :
- un outil de découpe (42) formé de marteaux rotatifs (422) portés par un axe (43) entraîné par un moteur (44), l'outil de découpe (42) dégageant une zone large (z1) du fendi, au-delà d'une bande étroite de protection (z2) bordant extérieurement le côté (12dr1) de l'ardoise en cours de réalisation, 15 20
 - un outil de rondissage (41) en forme de disque à dents pour enlever la bande étroite (z2) laissée par l'outil de découpe (42) et en même temps assure le rondissage du côté correspondant de l'ardoise, cette bande étroite (z2) étant enlevée par l'outil de rondissage (41), 25
 - un appui mobile (45) constitué par un contre-disque placé au niveau de la ligne d'action de l'outil de rondissage (41), sous le fendi, pour soutenir le bord du fendi en cours de grignotage. 30
9. °) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'analyseur optique de contrôle (62) comprend un émetteur (62E) émettant un pinceau lumineux destiné à balayer l'ardoise (12a) et un récepteur optique (62R) recevant l'image du balayage pour fournir un signal de détection (S2) au circuit de traitement et de commande (3). 35 40
10. °) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le premier et le troisième moyen de transfert (5, 7) sont constitués par un robot comprenant une colonne (51, 71) portant un bras (52, 72) terminé par une ventouse (53, 73) dont la position et l'orientation est définie, les rayons d'action des deux robots ne se coupant pas. 45 50
11. °) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le second moyen de transfert (63) est un plateau (61) mobile en translation. 55
12. °) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'

- 5 13. °) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'entrée (1) des fendis est équipée d'une machine à tiercer.



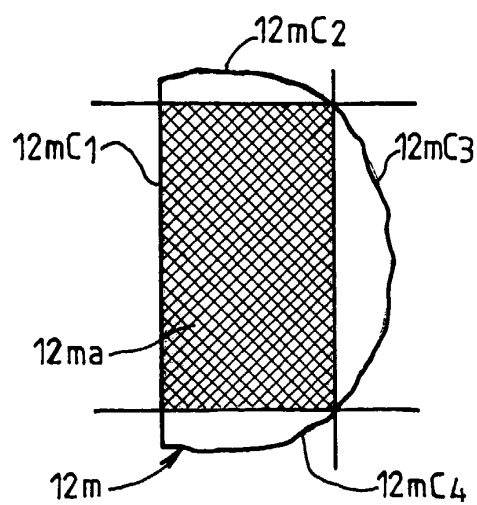


FIG. 2A

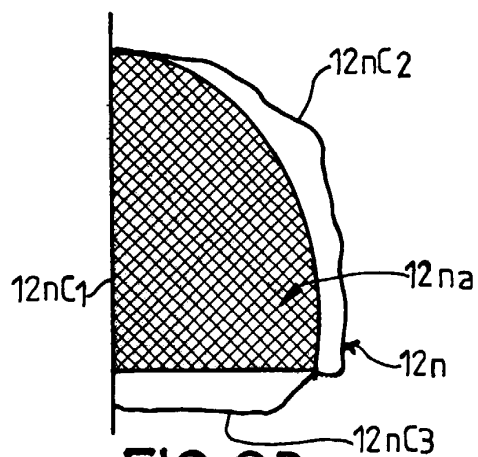


FIG. 2B

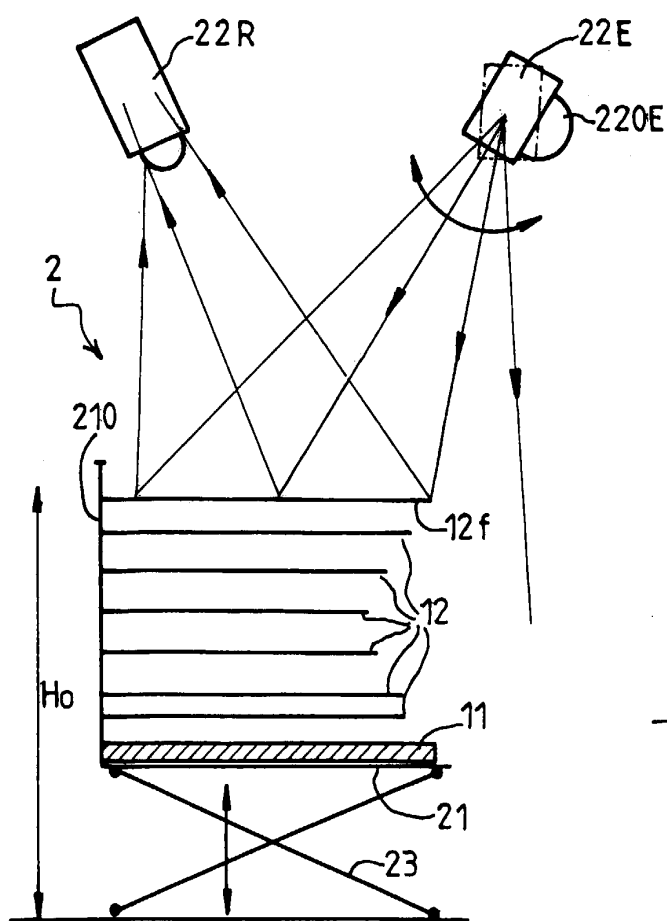


FIG. 3

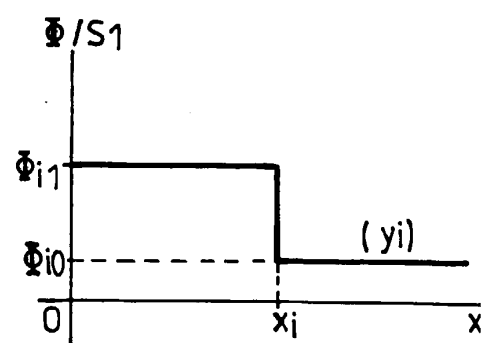


FIG. 4B

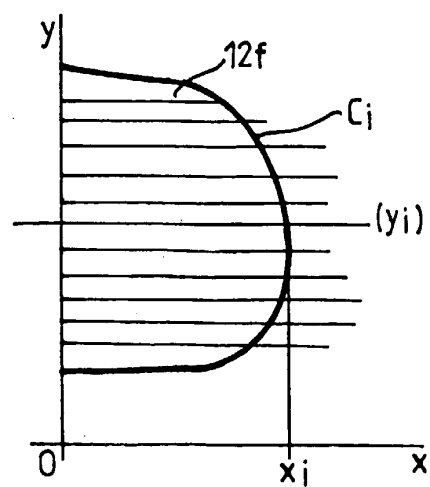


FIG. 4A

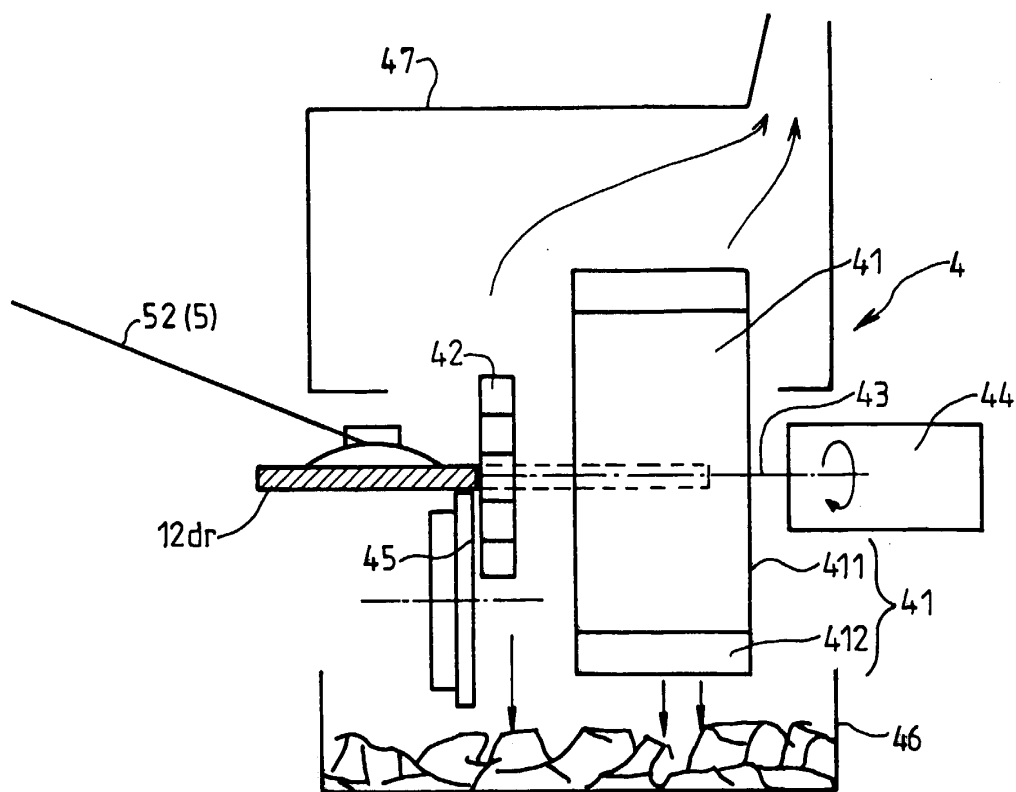


FIG. 5A

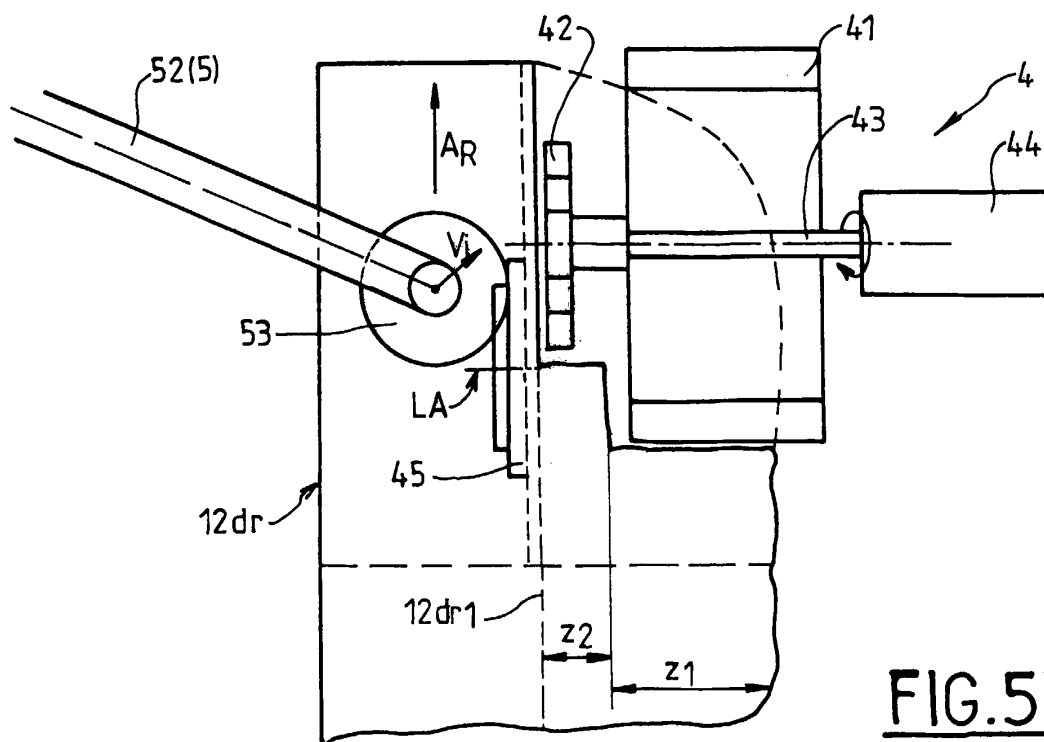


FIG. 5B

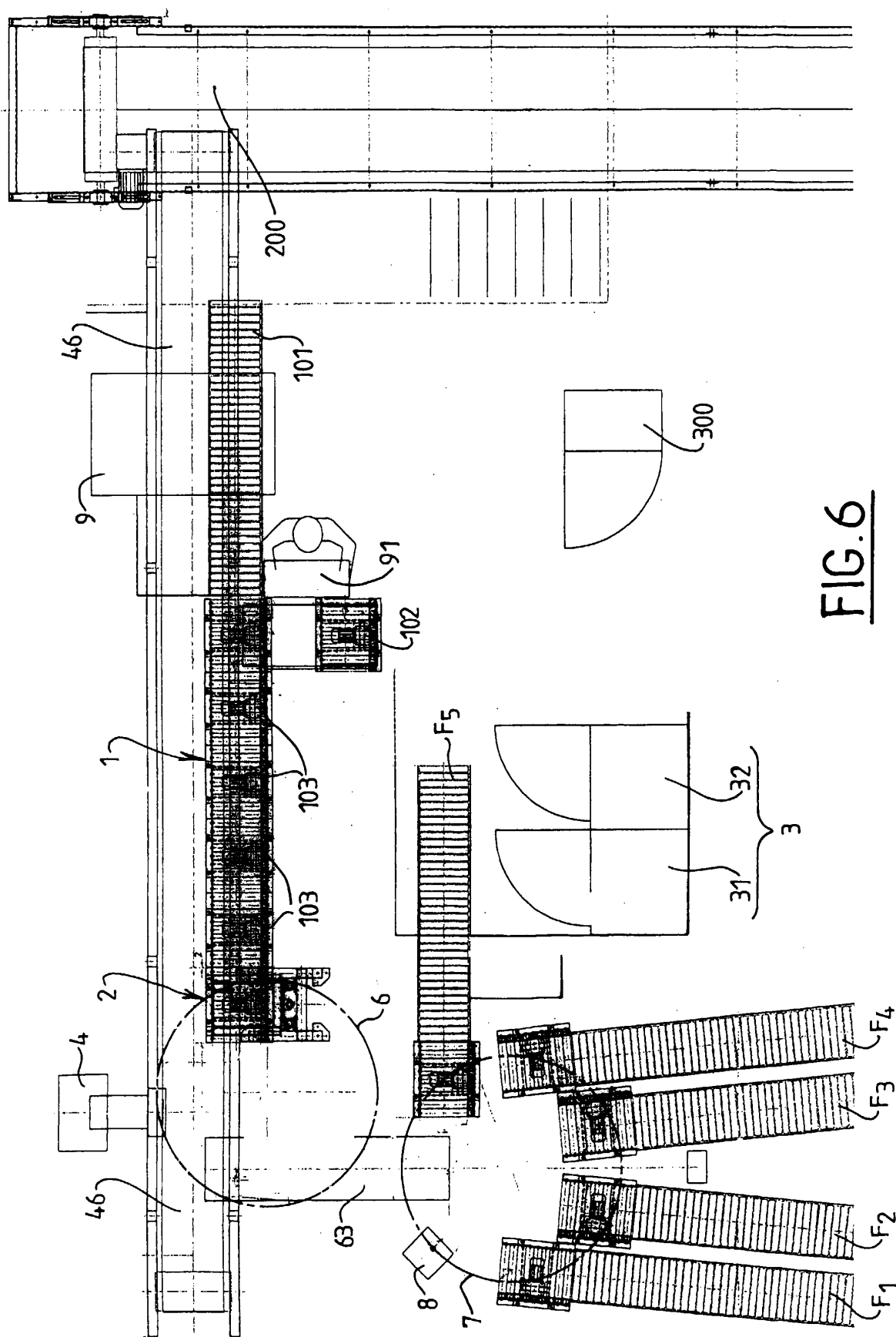
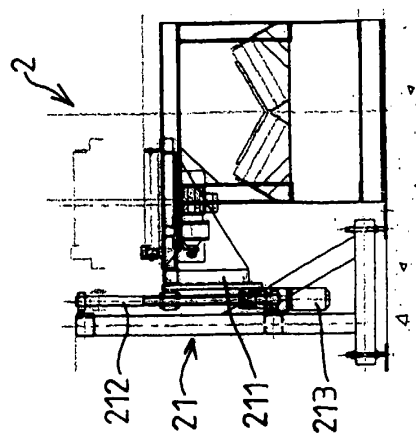
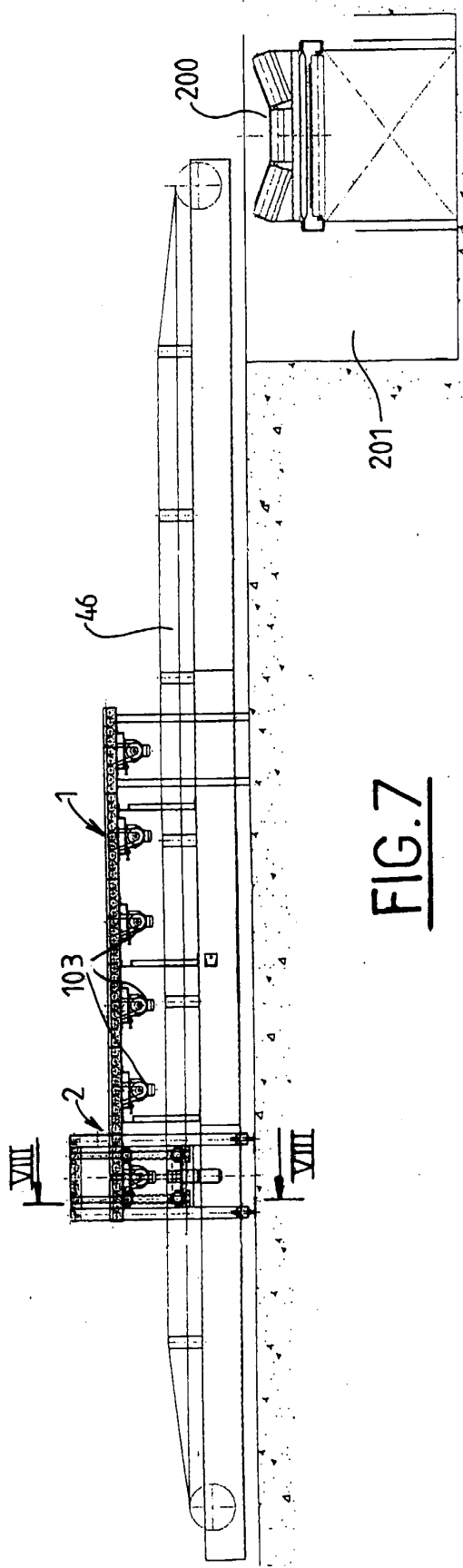


FIG. 6



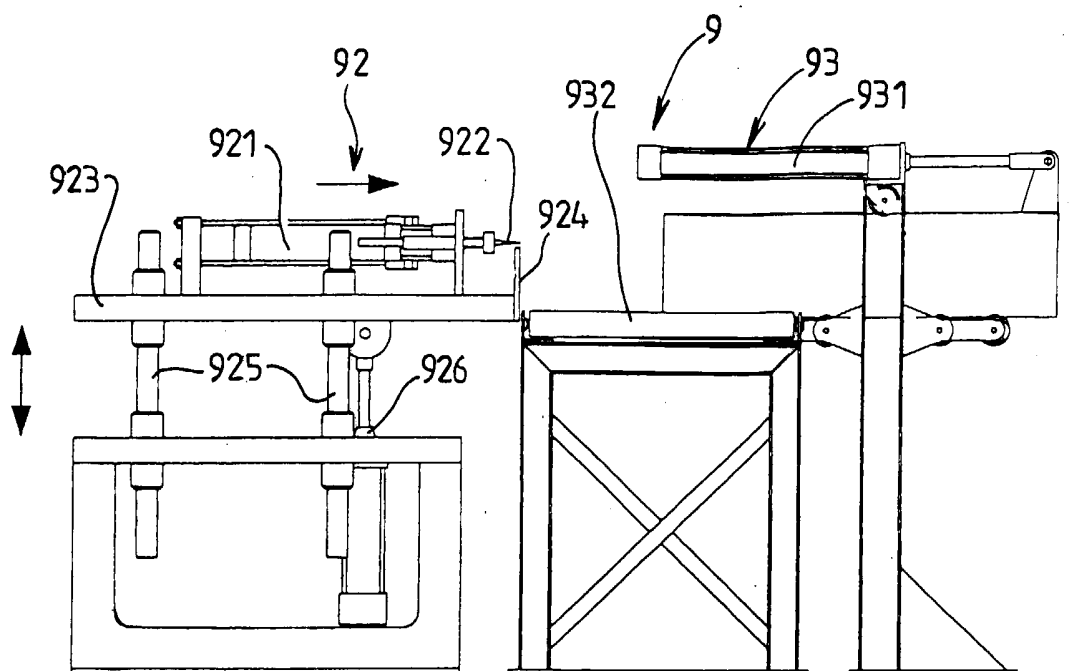


FIG. 9

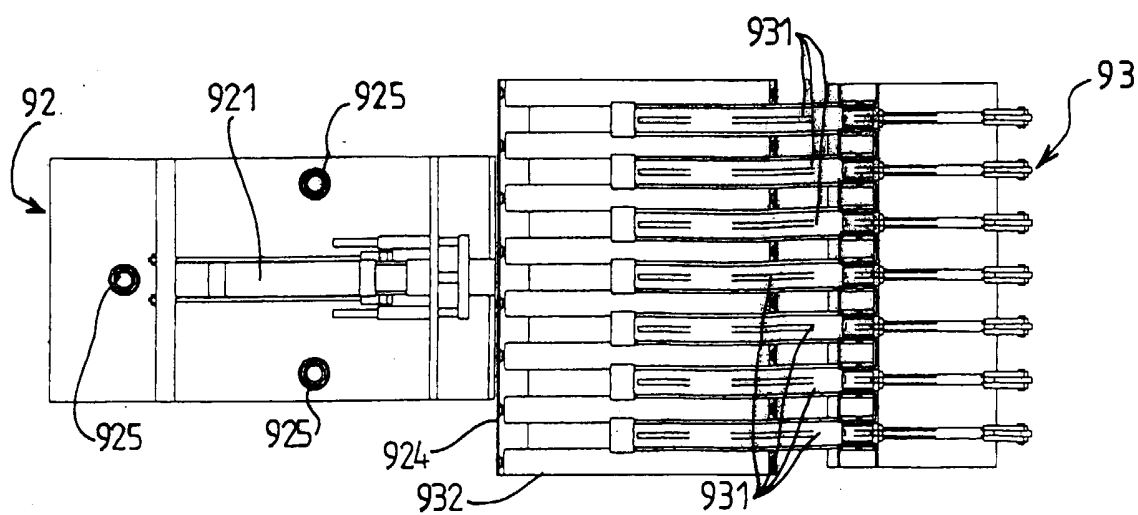


FIG. 10



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 2869

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
A	EP 0 496 968 A (ROSENTHAL AG ;ZAM EV (DE)) 5 août 1992 (1992-08-05) * colonne 2, ligne 1 - colonne 8, ligne 48 * * revendications * * figures * ---	1-3,5,6,9	B28D1/32 B28D7/04 G01N21/84 B28D1/30
A	FR 2 585 982 A (ANGERS ARDOISIERES) 13 février 1987 (1987-02-13) * le document en entier * ---	1,5,11	
A	FR 2 610 564 A (RENOYÉ EXPLOIT) 12 août 1988 (1988-08-12) * page 1, ligne 1 - ligne 7 * * page 2, ligne 19 - ligne 29 * * page 3, ligne 21 - page 5, ligne 20 * * figures * ---	8	
A	US 4 221 974 A (MUELLER PAUL A ET AL) 9 septembre 1980 (1980-09-09) * colonne 1, ligne 19 - ligne 22 * * colonne 5, ligne 33 - colonne 6, ligne 21 * * figure 1 * -----	1,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7) B28D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 janvier 2001	Examineur Rijks, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03/92 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 40 2869

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-01-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0496968 A	05-08-1992	DE 4102721 A DE 59104703 D DK 496968 T	06-08-1992 30-03-1995 22-05-1995
FR 2585982 A	13-02-1987	AUCUN	
FR 2610564 A	12-08-1988	ES 1001589 U	01-05-1988
US 4221974 A	09-09-1980	CA 1141035 A	08-02-1983

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82