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

(11) EP 1 093 899 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
12.05.2004 Bulletin 2004/20

(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**

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

Verfahren und Anlage zur automatischen Herstellung von Schieferplatten aus Restschiefermaterial

Process and installation for automatic production of slate out of slate debris

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

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

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

(73) Titulaire: **Sovemine Ingenierie**
78690 St Remy L'Honore (FR)

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

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

(56) Documents cités:
EP-A- 0 496 968
FR-A- 2 585 982
FR-A- 2 610 564
US-A- 4 221 974

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 093 899 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

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

[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. L'état technique le plus proche FR2585982 montre une installation pour une telle fabrication automatique d'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.

[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 contraire, 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, dans lequel :

- 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] Les revendications dépendantes 2, 3 et 4 décrivent des modes de réalisation particuliers du procédé.

[0015] L'invention concerne également une installation notamment pour la mise en oeuvre du procédé ci-dessus, comprenant :

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.

[0016] Les revendications dépendantes 6-13 décrivent des modes de réalisation particuliers de l'installation.

[0017] 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.).

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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).

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] Cet analyseur optique comporte de préférence un émetteur monté sur support oscillant qui en commande le balayage transversal.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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).

[0030] 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.

[0031] Suivant une autre caractéristique avantageuse, l'analyseur optique de contrôle comprend un émetteur 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] Un dispositif avantageux à base de ventouses permet de maintenir l'ardoise en position pendant le mouvement.

[0035] 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.

[0036] 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'écroûtage.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 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.

[0041] Ces moyens seront détaillés ultérieurement.

[0042] 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).

[0043] 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.

[0044] 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 débuter 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] Le fendi, 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.

[0048] Il lui est alors associé dans le circuit de traitement et de commande 3, un contour de consigne de l'ardoise à réaliser.

[0049] 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 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.

[0050] Une vitesse de découpe est associée à chaque élément de la trajectoire permettant ainsi une meilleure qualité de découpe.

[0051] 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).

[0052] 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.

[0053] 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.

[0054] 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 sychronisée 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.

[0055] Le procédé et l'installation de fabrication automatique d'ardoises décrits ci-dessus seront explicités ci-après.

[0056] 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.

[0057] 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.

[0058] 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.

[0059] 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 sélectionnées soit automatiquement par ce circuit pour optimiser l'utilisation de chaque fendi, soit par l'opérateur en fonction des besoins en ardoises.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 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.

[0063] 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.

[0064] 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.

[0065] 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.

[0066] 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.

[0067] 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.

[0068] 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 d'abscisses qui voient l'image des bords du fendi. Leur interpolation entre ces points constitue le contour du fendi.

[0069] 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.

[0070] 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.

[0071] 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.

[0072] 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).

[0073] 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.

[0074] 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.

[0075] 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 cette propagation.

[0076] 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.

[0077] Le vecteur Vi tracé sur la ventouse 53 du dispositif de transfert 5 montre que le fendi 12dr est orienté de manière précise.

[0078] Selon la direction de découpe et de rondissage, le fendi 12dr est déplacé dans la direction AR.

[0079] 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.

[0080] 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.

[0081] 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.

[0082] 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.

[0083] La figure montre les différents segments du convoyeur 1 entraîné par des moteurs 103.

[0084] 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.

[0085] 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.

[0086] 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.

[0087] 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, figurer 3) 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 correspondant au contrôle du 3ème dispositif de transfert et à la maîtrise des trajectoires de poinçonnage (réf. 7 et 8, figure 6) et de stockage,
- une partie qui coordonne et cadence les différentes opérations pour maîtriser les enchaînements automatiques,
- une partie de supervision qui sert d'interface à l'opérateur et permet de programmer la production.

[0088] Enfin, l'installation comprend une armoire de puissance 300 pour les différents circuits électriques.

[0089] 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.

[0090] Le convoyeur d'évacuation 200 est en fait incliné. Il sort de la fausse 201 pour remonter au-dessus d'une benne.

[0091] 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.

[0092] 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 923 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.

[0093] 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 du circuit de traitement et de commande.

[0094] 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.

[0095] 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, constitués de rejets de fabrication traditionnelle, dans lequel

   - 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.

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 balaie la surface du fendi.

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.

5. Installation de fabrication automatique d'ardoises à partir de fendis provenant de petits blocs, constitués de rejets de fabrication traditionnelle, comprenant :

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),
- un circuit de traitement et de commande (3) qui
  - * reçoit les signaux (S1) de l'analyseur et définit le contour du fendi,
  - * détermine le type d'ardoise réalisable dans ce fendi, et
  - * enregistre ces données et la position orientée du fendi (12f),

B) un dispositif de rondissage (4) en aval du dispositif d'analyse de forme comprenant

- 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,
- 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 (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),
- 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 le dispositif d'analyse de forme (2),
  - * 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 le dispositif d'analyse de forme (2) et le dispositif de rondissage (4),
  - * prenant le fendi (12f) dans le dispositif d'analyse (2) 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 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 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 (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 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 résul-

tats 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 (12f),
- un récepteur (22R) recevant le signal de balayage tracé par l'émetteur sur le fendi et fournissant un signal de détection (S1) pour le circuit de traitement et de commande (3).

7. Installation selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** l'émetteur (22R) fournissant un pinceau lumineux est monté sur un support oscillant (220E) commandant le balayage transversal.

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,
- 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),
- un appui mobile (45) constitué par un contredisque 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.

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).

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.

11. Installation selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le second moyen de transfert (63) est un plateau (61) mobile en translation.

12. Installation selon la revendication 5, **caractérisée en ce qu'** elle comprend un dispositif de perçage pour réaliser les trous de clouage dans les ardoises (12a) à des emplacements définis.

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

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Herstellung von Schieferplatten aus Restschiefermaterial aus kleinen Blöcken, die aus Ausschüssen der herkömmlichen Herstellung bestehen, wobei

- eine automatische Formanalyse jedes Restschiefermaterials durchgeführt wird, um seinen Umriß zu definieren,
- jedem Restschiefermaterial ein Sollumriß zugewiesen wird, der der optimalen Schieferplatte entspricht, die dieses Restschiefermaterial ergeben kann,
- der grobe Umriß der Schieferplatte zugeschnitten wird, indem ein Schutzstreifen jenseits des Sollumrisses der Schieferplatte belassen wird, und sodann der endgültige Umriß zugeschnitten wird und die Spur abgerundet wird,
- die hergestellte Schieferplatte kontrolliert wird, indem sie mit dem Sollumriß verglichen wird,
- die Schieferplatte entsprechend dem Ergebnis der Kontrolle eingestuft wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Formanalyse durch ein optisches Abtasten des Restschiefermaterials und durch die Auswertung des Abtastsignals erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** dieses optische Abtasten des Restschiefermaterials mit einer Lichtquelle erfolgt, die ein Bündel aussendet, mit dem die Oberfläche des Restschiefermaterials abgetastet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Abtasten des Restschieferma-

terials durchgeführt wird, indem auf dieses ein Netz von parallelen Linien projiziert wird.

5. Anlage zur automatischen Herstellung von Schieferplatten aus Restschiefermaterial aus kleinen Blöcken, die aus Ausschüssen der herkömmlichen Herstellung bestehen, umfassend:

A) eine Formanalysevorrichtung (2) mit

- einer Oberfläche zur Aufnahme des Restschiefermaterials (21),
- einem optischen Analysator (22), der den Umriß des Restschiefermaterials (12f) ermittelt,
- einem Verarbeitungs- und Steuerkreis (3), der

  * die Signale (S1) des Analysators empfängt und den Umriß des Restschiefermaterials definiert,
  * den Typ der Schieferplatte bestimmt, der aus diesem Restschiefermaterial gebildet werden kann, und
  * diese Daten und die ausgerichtete Position des Restschiefermaterials (12f) aufzeichnet,

B) eine Abrundungsvorrichtung (4) stromabwärts von der Formanalysevorrichtung, umfassend

- ein Zuschneideorgan (41), um den groben Umriß der Schieferplatte gemäß dem Sollumriß zuzuschneiden, der vom Verarbeitungskreis (3) der Formanalysevorrichtung definiert wurde,
- eine Aushauschere, die stromabwärts vom Zuschneideorgan das Schieferplatten-Vorprodukt aushaut und abrundet, um eine Schieferplatte zu ergeben, und das Restschiefermaterial bearbeitet,

C) eine Kontrollvorrichtung (6) stromabwärts von der Abrundungsvorrichtung (4), umfassend

- einen optischen Analysator (62), um die hergestellte Schieferplatte (12g) zu analysieren und ein Analysesignal (S2) zu liefern,
- einen Verarbeitungskreis, der

  * das Analysesignal empfängt und es mit einem der Sollform des Schieferplattentyps entsprechenden Sollsignal vergleicht, das von der Formanalysevorrichtung (2) erstellt wurde,
  * die Schieferplatte in Abhängigkeit vom Ergebnis dieses Vergleichs (F1, F2, F3) einstuft,

D) eine Übergabeanlage, umfassend:

- ein erstes Übergabemittel (5) zwischen der Formanalysevorrichtung (2) und der Abrundungsvorrichtung (4),

  * das das Restschiefermaterial (12f) in der Analysevorrichtung (2) nimmt, um es dem Zuschneideorgan (41) und der Aushauschere (42) der Abrundungsvorrichtung (4) zu präsentieren, indem es das Restschiefermaterial während dieses Vorgangs hält und führt, und um sodann die Schieferplatte (12g) nach der Abrundung in einer ausgerichteten Position in der Kontrollvorrichtung (6) abzulegen,
  * einen Kreis zur Steuerung des ersten Übergabemittels (5), um dieses die Bewegungen des Ergreifens des Restschiefermaterials, des Haltens des Restschiefermaterials in der Abrundungsvorrichtung und des Nachführens des Wegs gemäß der der Schieferplatte zu verleihenden Form ausführen zu lassen und um die Schieferplatte in einer ausgerichteten Position in der Kontrollvorrichtung abzulegen,

- ein zweites Übergabemittel, das die Aufnahmefläche (63) des Kontrollmittels darstellt, um die Schieferplatte zur Kontrollanalyse aufzunehmen und um sie an ein drittes Übergabemittel (7) weiterzugeben,

  * einen Kreis zur Steuerung dieses zweiten Übergabemittels in Abhängigkeit von der Bewegung des ersten Übergabemittels und zur Gewährleistung der Bewegung der Schieferplatte in der definierten ausgerichteten Position,

- ein drittes Übergabemittel (7) zwischen der Kontrollvorrichtung (6) und dem Ausgang, das die Schieferplatte vom zweiten Übergabemittel übernimmt, um sie auf selektive Weise in Abhängigkeit von den Kontrollergebnissen zum Ausgang weiterzuleiten.

6. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der optische Analysator (22) umfaßt:

- einen Sender (22R) mit einer Quelle eines

Lichtbündels, das dazu bestimmt ist, die Oberfläche des Restschiefermaterials (12f) abzutasten,

- einen Empfänger (22R), der das Abtastsignal empfängt, das vom Sender auf dem Restschiefermaterial gezeichnet wurde, und ein Erfassungssignal (S1) für den Verarbeitungs- und Steuerkreis (3) liefert.

7. Anlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sender (22R), der ein Lichtbündel liefert, auf einem schwingenden Träger (220E) montiert ist, der das transversale Abtasten steuert.

8. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abrundungsvorrichtung (4) umfaßt:

- ein Zuschneidewerkzeug (42), das aus rotierenden Hämmern (422) gebildet ist, die durch eine Achse (43) getragen werden, die durch einen Motor (44) angetrieben wird, wobei das Zuschneidewerkzeug (42) einen breiten Bereich (z1) des Restschiefermaterials jenseits eines schmalen Schutzstreifens (z2) loslöst, der von außen an die Seite (12dr1) der in Herstellung befindlichen Schieferplatte angrenzt,
- ein Abrundungswerkzeug (41) in Form einer Zahnscheibe, um das schmale Band (z2) zu entfernen, das vom Zuschneidewerkzeug (42) belassen wurde, und gleichzeitig für die Abrundung der entsprechenden Seite der Schieferplatte zu sorgen, wobei dieses schmale Band (z2) vom Abrundungswerkzeug (41) entfernt wird,
- eine bewegliche Auflage (45), gebildet durch eine Gegenscheibe, die im Bereich der Wirkungslinie des Abrundungswerkzeugs (41) unter dem Restschiefermaterial angeordnet ist, um den Rand des Restschiefermaterials im Lauf des Aushauens zu stützen.

9. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der optische Kontrollanalysator (62) umfaßt: einen Sender (62E), der ein Lichtbündel aussendet, das dazu bestimmt ist, die Schieferplatte (12a) abzutasten, und einen optischen Empfänger (62R), der das Abtastbild empfängt, um ein Erfassungssignal (S2) an den Verarbeitungs- und Steuerkreis (3) zu senden.

10. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste und das dritte Übergabemittel (5, 7) durch einen Roboter gebildet sind, der eine Säule (51, 71) umfaßt, der einen Arm (52, 72) trägt, der in einem Saugnapf (53, 73) endet, dessen Position und Ausrichtung definiert sind, wobei sich die Aktionsradien der beiden Roboter nicht überschneiden.

11. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zweite Übergabemittel (63) eine translationsbewegliche Platte (61) ist.

12. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine Bohrvorrichtung umfaßt, um in den Schieferplatten (12a) an definierten Stellen Nagelungslöcher zu bilden.

13. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Einlass (1) für das Restschiefermaterial mit einer Spaltmaschine ausgestattet ist.

Claims

1. Method of automatically producing slates from pieces cut from small blocks constituting waste debris from a traditional manufacturing process, in which

- the shape of each piece is automatically analysed to define its contour,
- a reference contour is assigned to each piece, representing the best slate which can be obtained from this piece,
- the rough contour of the slate is cut, leaving a protective strip beyond the reference contour of the slate, after which the definitive contour is cut and the periphery rounded,
- the resultant slate is inspected by comparing it with the reference contour,
- the slate is then categorised depending on the result of the inspection.

2. Method as claimed in claim 1, **characterised in that** the shape is analysed by optically scanning the piece and processing the scan signal.

3. Method as claimed in claim 2, **characterised in that** the piece is optically scanned with a light source emitting a light beam, by means of which the surface of the piece is scanned.

4. Method as claimed in claim 2, **characterised in that** the piece is scanned by projecting a network of parallel lines onto it.

5. Production installation for automatically producing slates from pieces cut from blocks constituting waste debris from a traditional production process, comprising:

A) a shape analysing device (2) with

- a surface for receiving the piece (21),

- an optical analyser (22) which detects the contour of the piece (12f),
- a processing and control circuit (3) which

  * receives the signals (S1) from the analyser and defines the contour of the piece,
  * determines the type of slate which can be made from this piece, and
  * records this data and the oriented position of the piece (12f),

B) a rounding device (4) downstream of the shape analysing device comprising

- a cutting element (41) for cutting the rough contour of the slate depending on the reference contour defined by the processing circuit (3) of the shape analysing device,
- a power nibbler which nibbles and rounds the slate blank to obtain a slate and processes the piece downstream of the cutting element,

C) an inspection device (6), downstream of the rounding device (4), comprising

- an optical analyser (62) for analysing the resultant slate (12g) and generating an analysis signal (S2),
- a processing circuit which

  * receives the analysis signal and compares it with a reference signal corresponding to the reference shape of the slate type defined by the shape analysing device (2),
  * categorises the slate depending on the result of this comparison (F1, F2, F3),

D) a conveyor system, comprising

- a first conveyor means (5) between the shape analysing device (2) and the rounding device (4),

  * which conveys the piece (12f) into the analysis device (2) in order to present it to the cutting element (41) and the power nibbler (42) of the rounding device (4), holding and guiding the piece during this operation, and then placing the slate (12g) in the inspection device (6) in a specific oriented position on leaving the rounding process,
  * a control circuit of the first conveyor means (5) which controls the motions of the latter as it picks up the piece, holds the piece in the rounding device, monitoring the trajectory depending on the shape to be imparted to the slate, and deposits the slate in an oriented position in the inspection device,

- a second conveyor means constituting the receiving surface (63) of the inspection means which receives the slate for the inspection analysis and transfers it to a third conveyor means (7),

  * a control circuit of this second conveyor means operated as a function of the movement of the first conveyor means, ensuring that the slate is displaced in a defined oriented position,

- a third conveyor means (7) between the inspection device (6) and the discharge, picking the slate up from the second conveyor means to transfer it to the discharge on a selective basis depending on the results of the inspection.

6. Installation as claimed in claim 5, **characterised in that** the optical analyser (22) comprises:

- an emitter (22R) with a light beam source, the purpose of which is to scan the surface of the piece (12f),
- a receiver (22R) receiving the scan signal plotted by the emitter on the piece and supplying the process and control circuit (3) with a detection signal (S1).

7. Installation as claimed in claim 6, **characterised in that** the emitter (22R) emitting a light beam is mounted on an oscillating support (220E), which controls transverse scanning.

8. Installation as claimed in claim 5, **characterised in that** the rounding device (4) comprises:

- a cutting tool (42) incorporating rotating hammers (422) mounted on a shaft (43) driven by a motor (44), the cutting tool (42) detaching a broad zone (z1) of the piece beyond a protective narrow strip (z2) externally bordering the side (12dr1) of the slate currently in the process of being made,
- a rounding tool (41) in the form of a disc with teeth for removing the narrow strip (z2) left by the cutting tool (42) and at the same time round-

ing the corresponding side of the slate, this narrow strip (z2) being removed by the rounding tool (41).

- a mobile support (45) comprising the disc follower disposed on a level with the line of action of the rounding tool (41), underneath the piece, to support the edge of the piece during the nibbling process.

9. Installation as claimed in claim 5, **characterised in that** the inspection optical analyser (62) has an emitter (62E) emitting a light beam for scanning the slate (12a) and an optical receiver (62R) receiving the scanned image in order to supply the processing and control circuit (3) with a detection signal (S2).

10. Installation as claimed in claim 5, **characterised in that** the first and third conveyor means (5, 7) comprise a robot with a column (51, 71) bearing an arm (52, 72) terminated by a sucker (53, 73), the position and orientation of which are defined so that the operating radii of the two robots do not intersect.

11. Installation as claimed in claim 5, **characterised in that** the second conveyor means (63) is a plate (61) which is mobile in translation.

12. Installation as claimed in claim 5, **characterised in that** it has a drilling device for making nail holes at defined points in the slates (12a).

13. Installation as claimed in claim 5, **characterised in that** the input (1) for the pieces is equipped with a sorting machine.

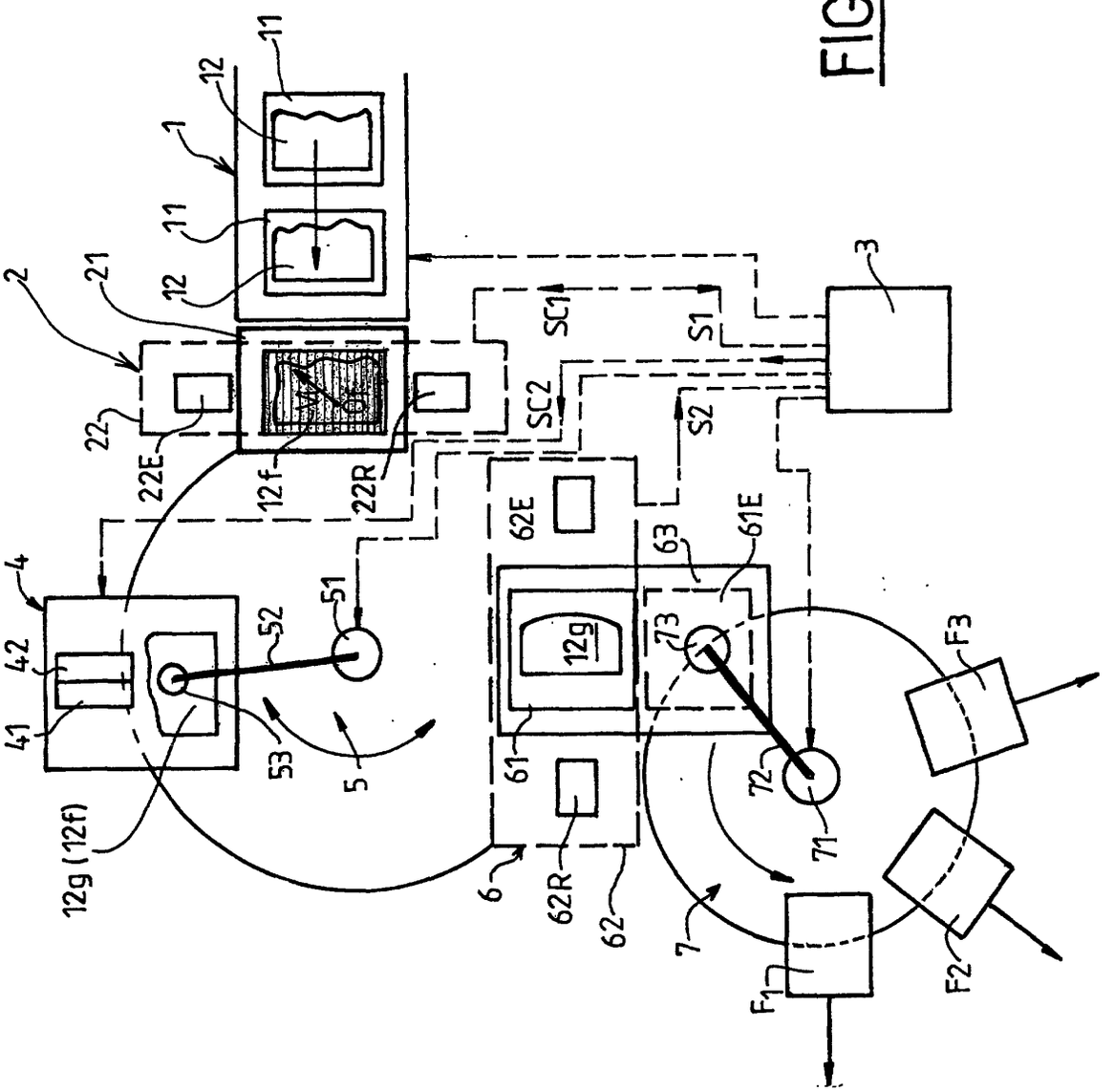

1
11
12
11
12
21
2
22
22E
12f
22R
SC1
S1
SC2
S2
3
4
42
41
12g (12f)
52
51
53
5
62E
63
61E
12g
73
61
6
62R
62
72
71
7
F1
F2
F3

FIG.1

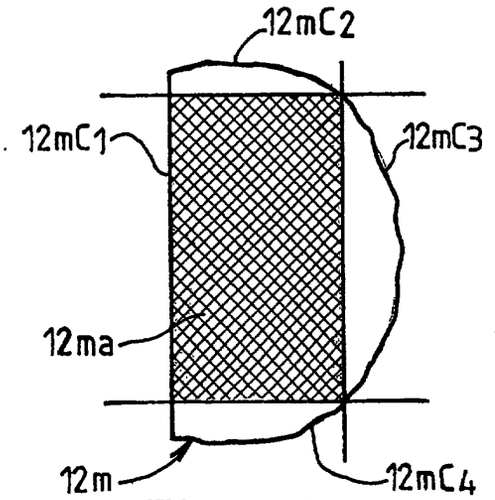


FIG.2A

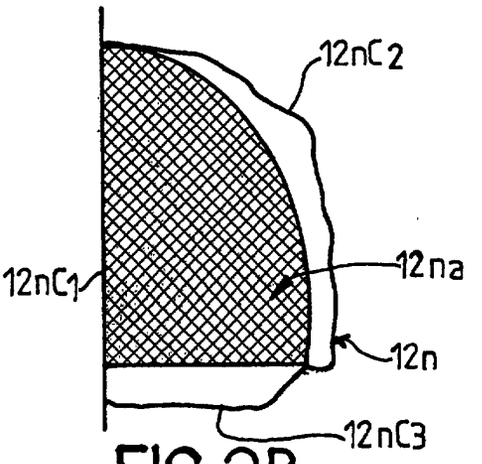


FIG.2B

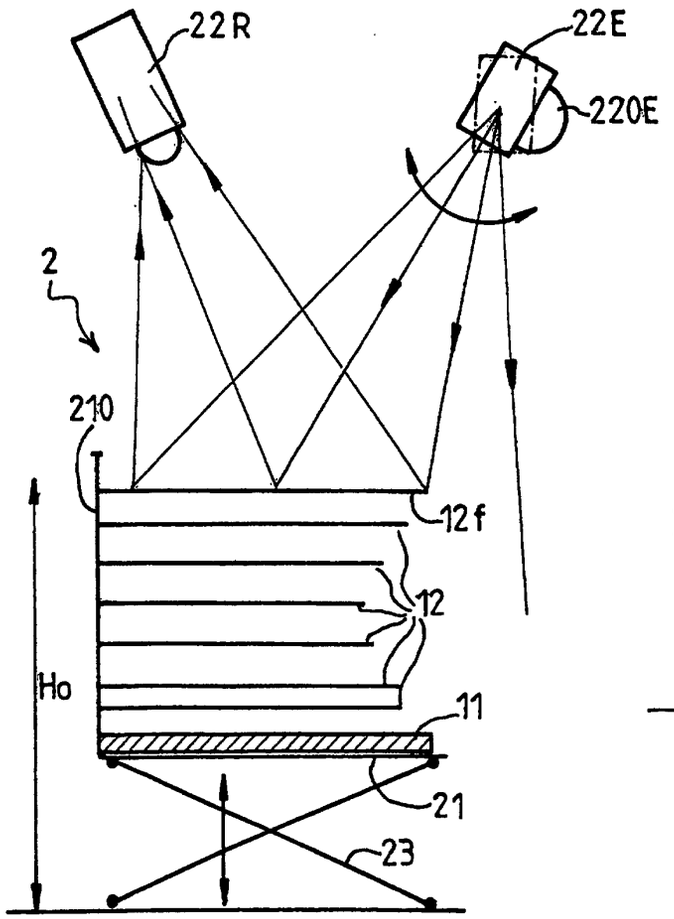


FIG.3

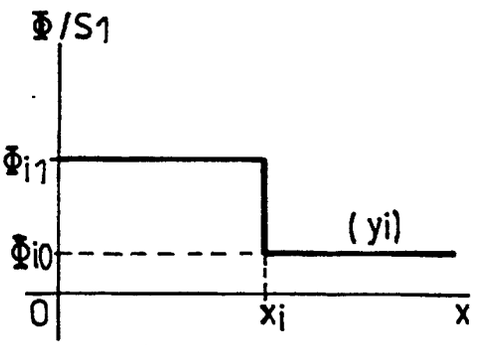


FIG.4B

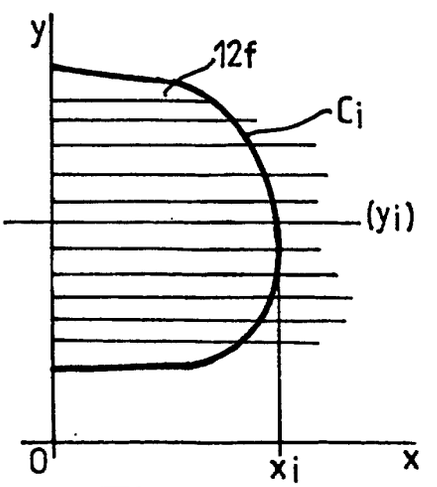


FIG.4A

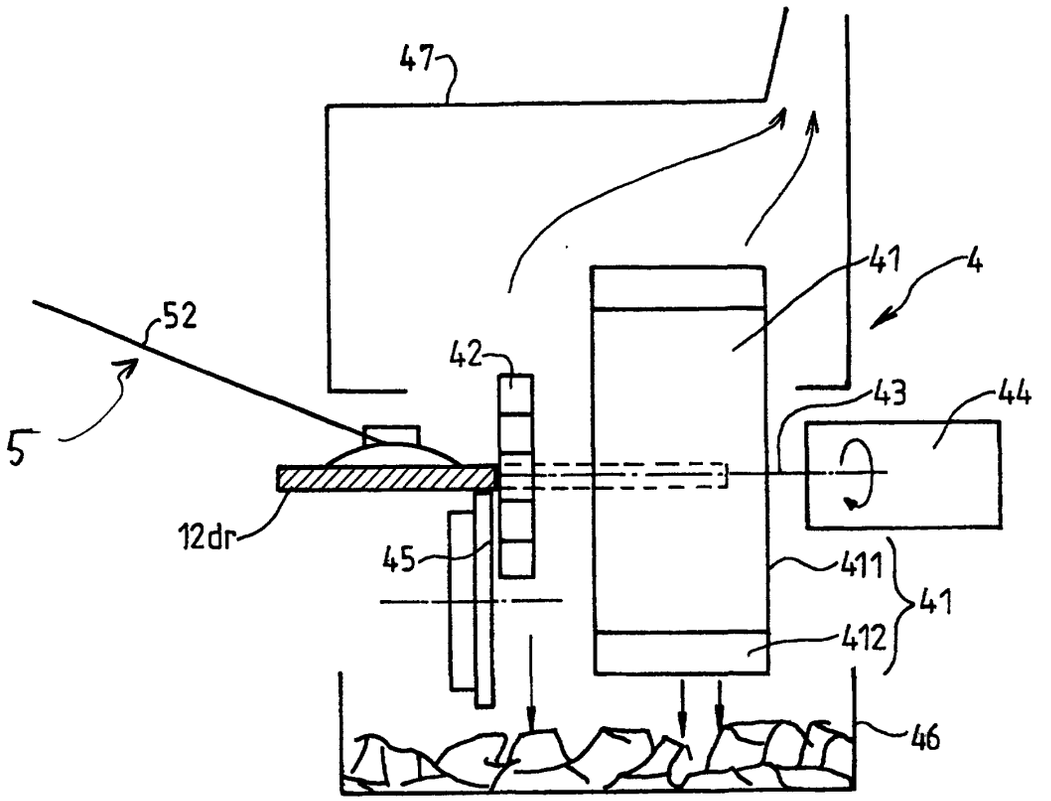

47
41
4
52
42
43
44
5
12dr
45
411
41
412
46

FIG.5A

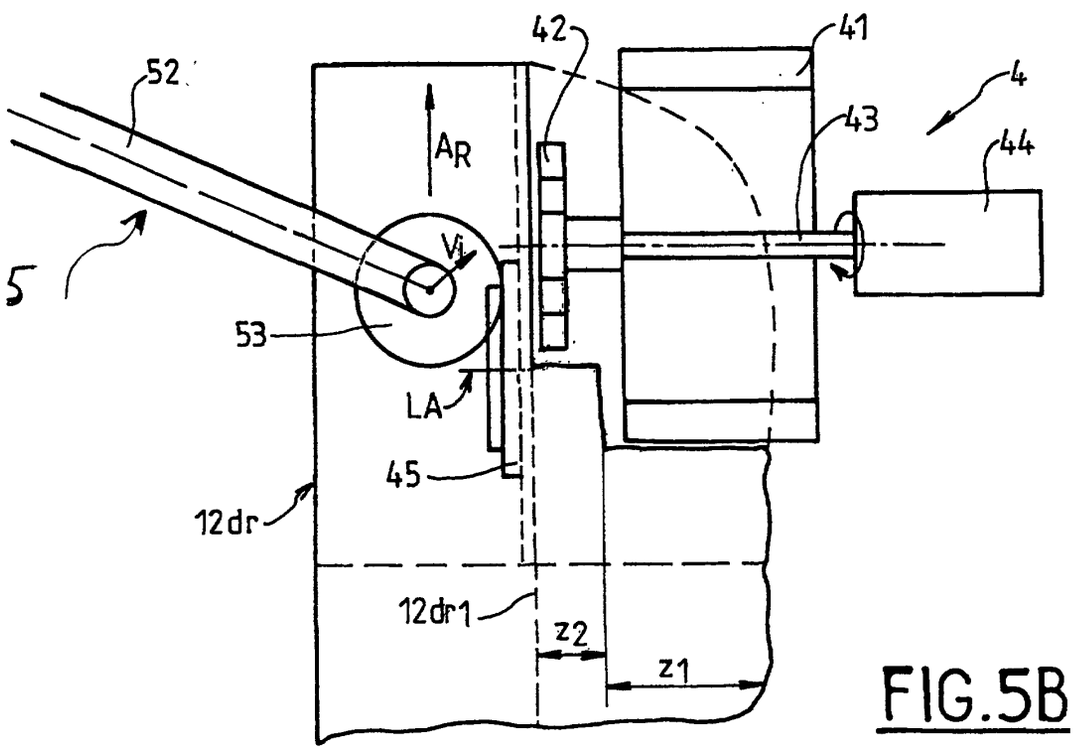

42
41
52
4
AR
43
44
VL
5
53
LA
45
12dr
12dr1
z2
z1

FIG.5B

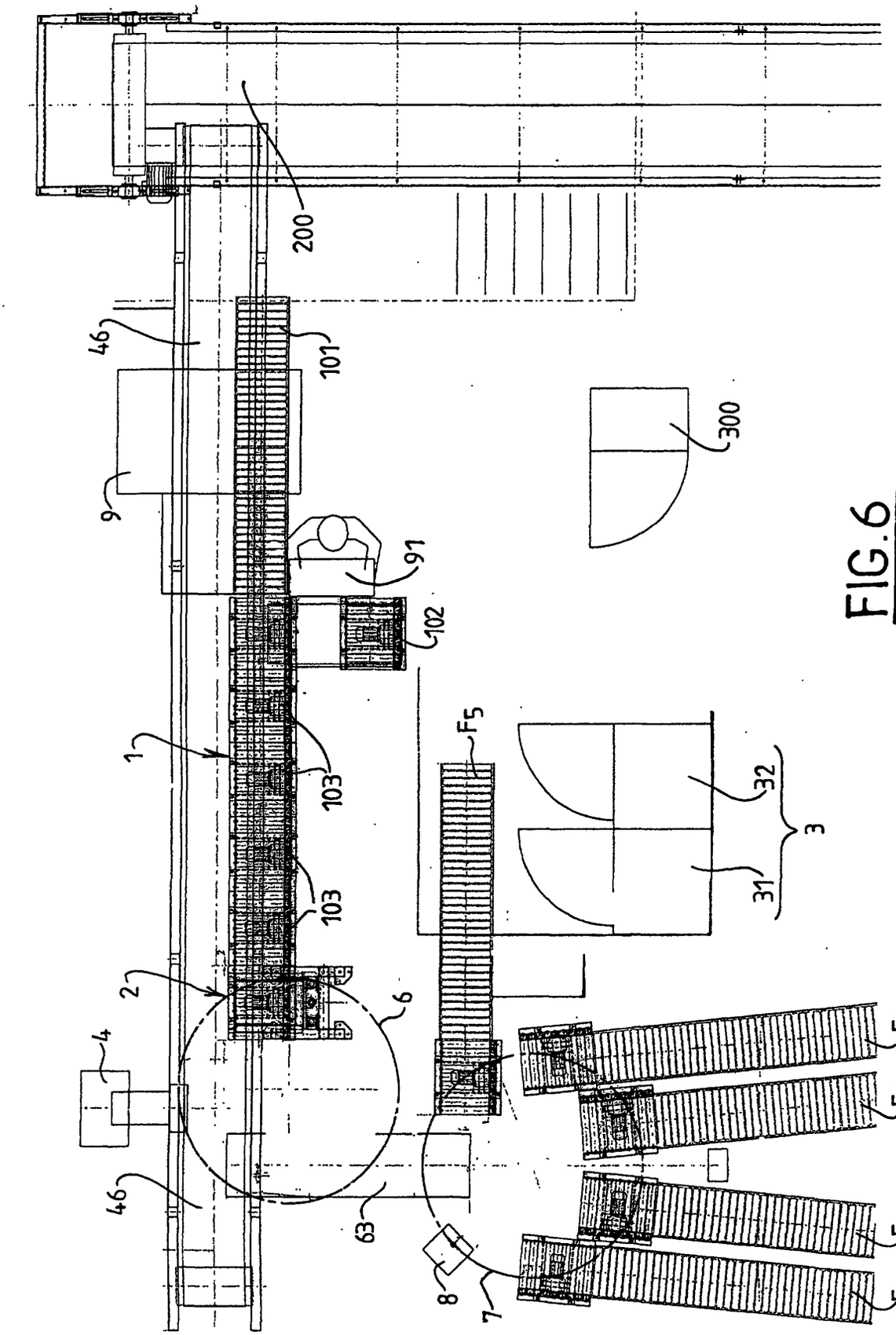


FIG.6

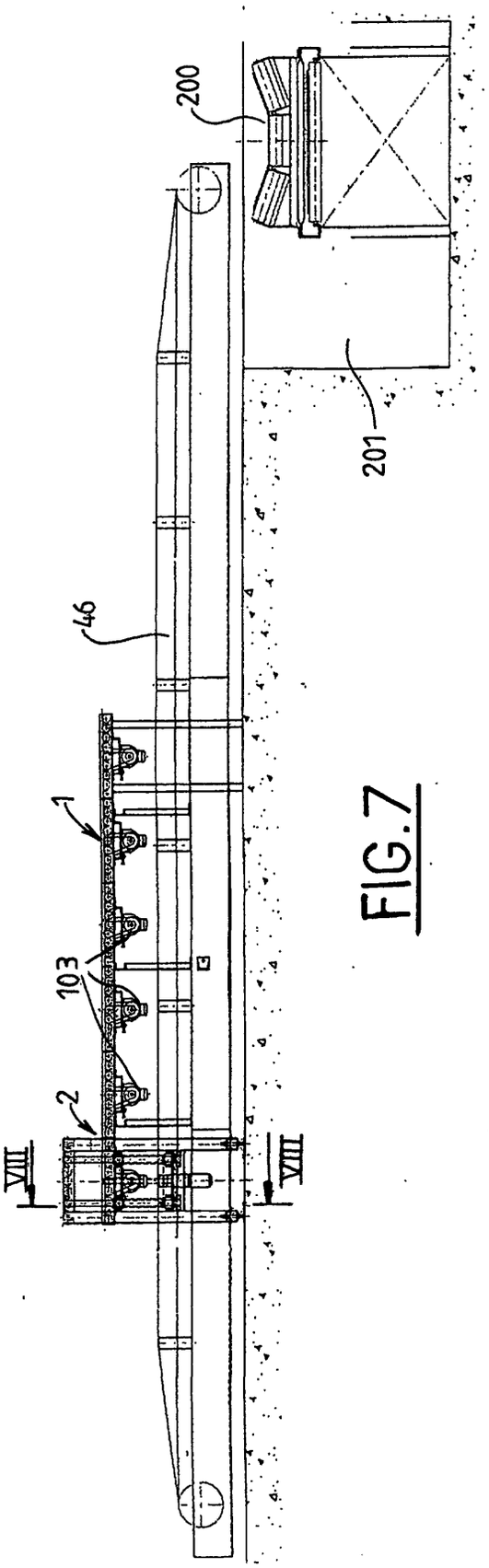


FIG.7

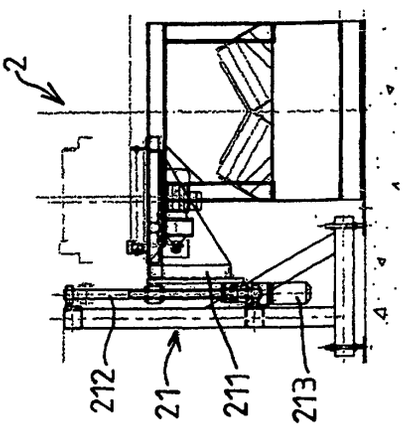


FIG.8

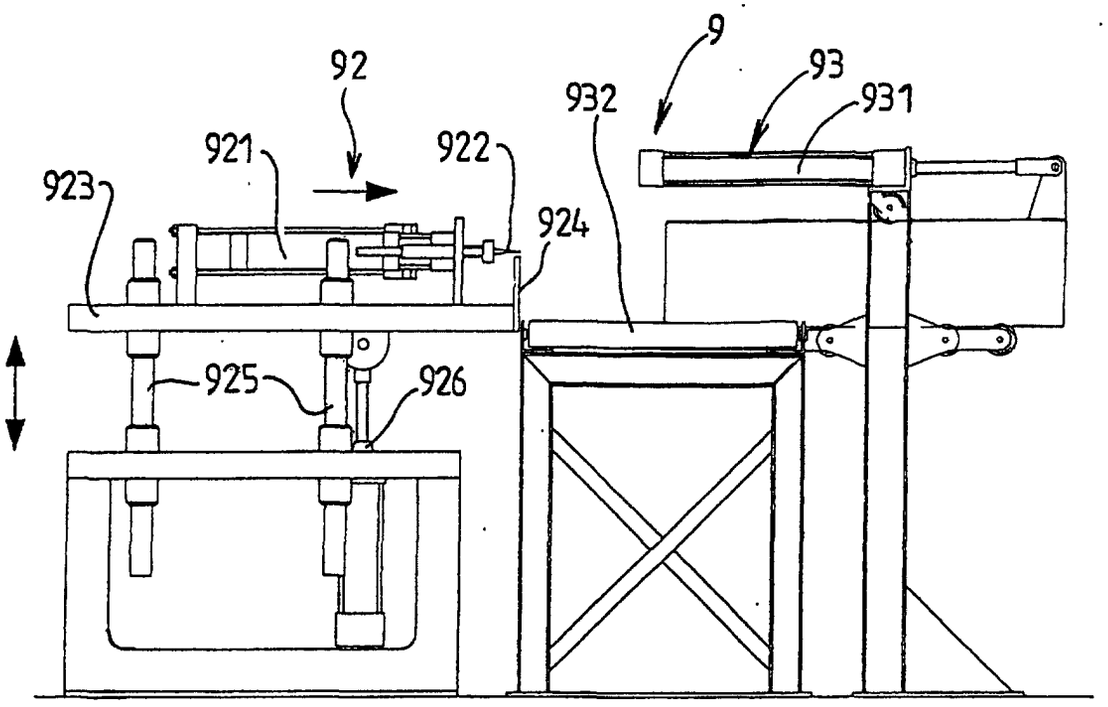

9
92
93
931
932
921
922
923
924
925
926

FIG.9

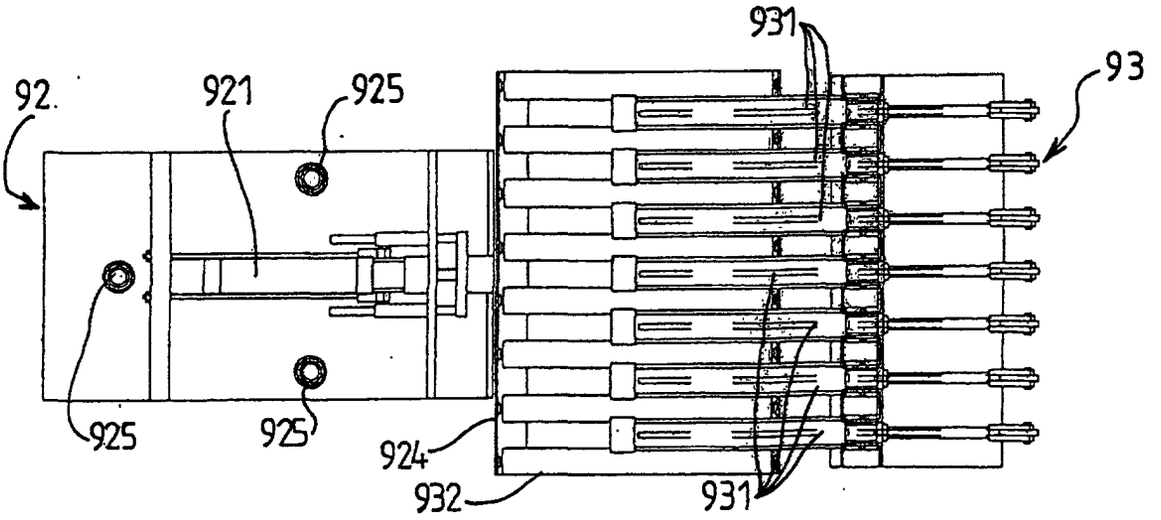

931
93
92
921
925
925
925
924
932
931

FIG.10