



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 708 680 A2

(51) Int. Cl.: B27L 11/02 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01753/13

(22) Date de dépôt: 14.10.2013

(43) Demande publiée: 15.04.2015

(71) Requéant:
AKAL, 170, rue des Colombiens
12310 Laissac (FR)

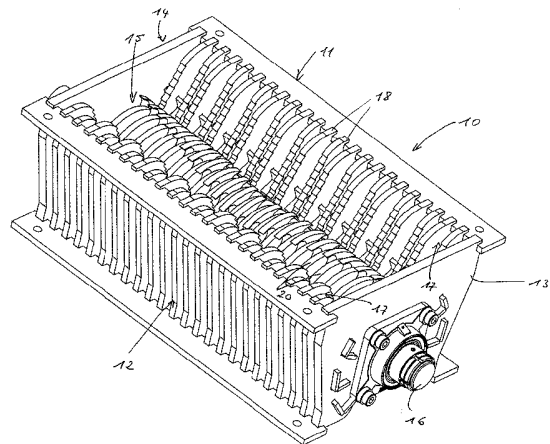
(72) Inventeur(s):
Dominique Cornu, 1409 Chanéaz (CH)

(74) Mandataire:
Cabinet Roland Nithardt Conseils en Propriété Industrielle
S.A., Y-Parc rue Galilée
1400 Yverdon-les-Bains (CH)

(54) **Machine de défibrage de bois de chauffage.**

(57) La machine de défibrage (10) selon l'invention comporte une section d'entrée (11) destinée à recevoir des tronçons massifs de bois de feu et une section d'évacuation (12) de fragments de bois défibré. Le bâti (13) porte un broyeur (14) et comprend un élément de défibrage (15) du bois monté sur un arbre rotatif (16) porté par ledit bâti (13).

Le broyeur (14) est constitué de l'élément de défibrage (15) et de deux contre-pièces (17) disposées de part et d'autre de l'élément de défibrage (15) et constituent les parois latérales du broyeur (14), montées sur le bâti (13) et qui définissent la section d'entrée (11) de la machine (10). Les contre-pièces (17) sont constituées essentiellement d'une série de plaques (18) empilées horizontalement. Les deux contre-pièces (17) sont identiques et sont opposées, de part et d'autre de l'élément de défibrage et pour définir entre elles ladite section d'entrée (11).



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une machine de défibrage de bois de chauffage pourvue d'une section d'entrée de tronçons massifs de bois de feu et d'une section d'évacuation de fragments de bois défibré, ladite machine comportant un bâti qui définit ladite section d'entrée à sa partie supérieure et ladite section d'évacuation à sa partie inférieure, ledit bâti portant un broyeur disposé horizontalement, entre ladite section d'entrée et ladite section d'évacuation, ledit broyeur comprenant au moins un élément de défibrage du bois monté sur un arbre rotatif porté par ledit bâti.

Technique antérieure

[0002] Le chauffage au bois, qui avait perdu une partie de son intérêt dans les pays industrialisés, au profit de combustibles fossiles plus faciles à utiliser, retrouve un grand intérêt en raison, notamment de l'augmentation de la rareté et en conséquence de l'augmentation du coût des combustibles fossiles. Il n'en reste pas moins que le recours au bois pour assurer le chauffage des bâtiments est dépendant de la manière dont le bois est utilisé, c'est-à-dire de la forme du bois à l'entrée de la chaudière. En effet, la structure du combustible bois à l'entrée d'une chaudière détermine les conditions d'utilisation de ce combustible et en particulier le degré d'automatisation de l'alimentation de cette chaudière.

[0003] La manière la plus traditionnelle consiste à charger la chaudière avec des bûches de bois préalablement séchées et coupées à la longueur adéquate. Cette méthode ancestrale donne de bons résultats d'un point de vue thermique, mais est extrêmement contraignante et ne se prête pas à une automatisation de l'alimentation d'une chaudière et, de ce fait, ne convient pas au chauffage de bâtiments locatifs, ni aux installations de chauffage collectif urbain.

[0004] Une autre solution a rencontré un certain succès. Il s'agit de particules de sciure agglomérée, appelées «pellets» qui se prêtent très bien à une alimentation automatique des chaudières et se rapprochent, en ce qui concerne l'aspect pratique pour l'utilisateur, des systèmes de chauffage utilisant des combustibles fossiles. En outre, les pellets sont fabriqués avec une matière première considérée comme un déchet, à savoir la sciure, ce qui leur attribue, a priori, une étiquette écologique. Ils présentent néanmoins un certain nombre d'inconvénients non négligeables. Leur fabrication par compression consomme de l'énergie, ce qui réduit leur avantage écologique. La sciure et par conséquent les pellets, absorbent très rapidement de l'humidité ambiante, et doivent impérativement être stockés dans un endroit sec. En effet la valeur énergétique des pellets dépend de leur taux d'humidité résiduelle, de sorte que des pellets à fort taux d'humidité absorbent une partie des calories produites pour leur propre séchage au moment de leur combustion. Enfin le stockage de pellets humides est destructeur en raison du développement de bactéries qui provoquent des moisissures et dégradent le bois qui leur sert de nourriture. Les pellets sont avantageux parce qu'ils sont faciles à utiliser, mais imposent des contraintes difficiles à gérer.

[0005] Une autre technologie s'est développée et consiste à broyer du bois sec pour le transformer en fragments appelés plaquettes susceptibles d'être transportées par des moyens automatiques du type convoyeur à bande ou à vis sans fin pour alimenter automatiquement une chaudière. A cet effet on utilise habituellement un broyeur pour fragmenter des bûches. Etant donné que le séchage du bois s'effectue de la manière la plus efficace lorsque le bois est à l'état de bûches, il est judicieux d'assurer ce séchage préliminaire avant de le broyer en plaquettes. L'inconvénient de cette démarche est dû au fait que le bois durcit énormément lors du séchage et que le broyage de bois sec est infiniment plus compliqué que le broyage de bois relativement «vert» à fort degré d'humidité. La construction d'un broyeur s'avère très différente dans les deux cas, la puissance nécessaire étant également très différente. En outre, les bûches de bois de feu sont des éléments très irréguliers en forme et en consistance et la nature du bois, du chêne, du résineux, du hêtre, du bouleau etc., et leur broyage doit aboutir à des plaquettes dont les dimensions sont inférieures à une valeur maximale pour que l'alimentation de la chaudière puisse être effectuée automatiquement.

[0006] En raison de ces difficultés et notamment à cause des contraintes imposées aux plaquettes pour les stocker dans de bonnes conditions, certains utilisateurs effectuent le broyage de bois mal séché, ce qui aboutit à des plaquettes de mauvaise qualité ayant un taux résiduel d'humidité trop élevé. Dans d'autres cas, les utilisateurs ont de gros problèmes pratiques avec les broyeurs qui tombent souvent en panne en raison de l'usure des couteaux, se bloquent au cours du fonctionnement parce que les plaquettes sont trop grandes et se mettent en travers de la trajectoire des couteaux dans le broyeur. C'est notamment le cas des broyeurs à double axes qui opèrent comme des ciseaux, les couteaux montés sur l'un des axes tournant à contresens par rapport aux couteaux montés sur l'autre axe.

[0007] Actuellement aucun système ne résout l'ensemble des problèmes posés par la fragmentation du bois de feu en vue de permettre le développement d'une alimentation entièrement automatisée de chaudières dans le but de remplacer les chauffages traditionnels à combustible fossile par une matière première écologique et économique renouvelable tel que le bois naturel, ou des déchets de bois issus de la construction ou de l'industrie de transformation de bois, comme par exemple la fabrication de palettes, les ossatures en bois pour la construction ou similaires.

Exposé de l'invention

[0008] La présente invention se propose de pallier les inconvénients ci-dessus en réalisant une machine de défibrage ayant pour fonction de fabriquer des fragments de bois ou paquets de fibres dont la longueur est inférieure à une valeur

limite, comportant essentiellement un broyeur lent pourvu d'une unité de défibrage capable de réaliser lesdits fragments de bois à partir de n'importe quelle bûche ou morceau de bois sans risque de blocage de la machine et en fournissant la garantie que les fragments peuvent être utilisés dans des systèmes de convoyage automatisés, du type vis sans fin par exemple, pour alimenter une chaudière d'une installation de chauffage automatisée.

[0009] Cet objectif est atteint par la machine telle que définie en préambule et caractérisée en ce que ledit arbre rotatif dudit élément de défibrage comporte une pluralité de couteaux montés, disposés parallèlement entre eux et respectivement séparés par des entretoises, lesdits couteaux ayant au moins une arête tranchante disposée sur une surface de révolution dont l'axe correspond à l'axe dudit arbre rotatif et qui interfère avec la trajectoire d'une pièce de bois de chauffage à défibrer progressivement sur des zones périphériques consécutives dont la profondeur est prédéterminée, chacun desdits couteaux de ladite pluralité de couteaux étant axialement et angulairement décalés par rapport aux couteaux voisins.

[0010] Selon un mode de réalisation avantageux, chaque couteau comporte au moins une tête d'attaque ayant au moins une arête tranchante.

[0011] De façon préférentielle, la machine comporte une série de couteaux empilés sur ledit axe rotatif intercalée avec des entretoises, de telle manière qu'ils soient disposés sur ledit axe avec un espacement constant.

[0012] Avantageusement, les entretoises peuvent être réalisées d'une pièce avec lesdits couteaux.

[0013] De façon avantageuse, le broyeur est constitué de l'élément de défibrage et d'au moins deux contre-pièces disposées de part et d'autre de l'élément de défibrage qui constituent les parois latérales du broyeur, montées sur le bâti et qui définissent la section d'entrée de la machine.

[0014] Chaque contre-pièce est de préférence constituée essentiellement d'une série de plaques identiques et empilées horizontalement, parallèlement à elles-mêmes et espacées entre elles par des pièces de séparation.

[0015] Chaque couteau peut comporter une ouverture centrale pourvue d'au moins une encoche périphérique qui permet l'assemblage par clavetage des couteaux et des entretoises sur l'arbre rotatif.

[0016] Les encoches périphériques sont avantageusement angulairement décalées les unes par rapport aux autres, de sorte que le montage sur l'arbre rotatif s'effectue par empilage et la fixation au moyen de clavettes engagées dans lesdites encoches en garantissant le décalage angulaire des couteaux.

[0017] Dans cette réalisation, les contre-pièces peuvent comporter des bords pourvus de dents orientées vers l'élément de défibrage et ont pour fonction de retenir une pièce de bois en cours de défibrage.

[0018] Selon une autre forme de réalisation, la machine comporte plusieurs éléments de défibrage montés sur le même bâti comprenant chacun un broyeur indépendant avec un seul axe rotatif et séparés par un bloc central fixe constitué de plaques espacées par des pièces de séparation.

Brève description des figures

[0019] La présente invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description détaillée d'un mode préféré de mise en œuvre du procédé et du moule adapté à cette mise en œuvre et aux dessins illustrant une forme de réalisation spécifique dudit moule pour appliquer ledit procédé en vue de réaliser une paroi préfabriquée, dans lesquels:

- la fig. 1 est une vue en perspective d'une forme de réalisation préférée de la machine de défibrage de bois de chauffage selon l'invention,
- la fig. 2A est une vue en perspective d'un couteau tel qu'il est utilisé dans la machine de la fig. 1,
- la fig. 2B est une vue frontale du couteau de la fig. 2A, illustrant le profil de la forme de réalisation préférentielle,
- la fig. 2C est une vue en coupe transversale selon la ligne A-A du couteau représenté par la fig. 2A,
- la fig. 3A est une vue cinématique de la pièce tournante de la machine selon l'invention illustrée par la fig. 1,
- la fig. 3B est une vue de dessus de la machine selon la fig. 1,
- la fig. 4 représente la pièce tournante, vue en perspective, de la pièce tournante de la machine selon l'invention correspondant à la fig. 1, et
- la fig. 5 représente une vue schématique en élévation d'une autre forme de réalisation de la machine selon l'invention.

Meilleures manières de réaliser l'invention

[0020] En référence aux figures et en particulier à la fig. 1, la machine de défibrage 10, dans sa forme de réalisation préférée, comporte une section d'entrée 11 destinée à recevoir des tronçons massifs de bois de feu et une section d'évacuation

12 de fragments de bois défibré, après le traitement de défibrage desdits tronçons massifs de bois. La machine 10 comporte un bâti 13 qui définit ladite section d'entrée 11 à sa partie supérieure et ladite section d'évacuation 12 à sa partie inférieure. Le bâti 13 porte un broyeur 14 disposé horizontalement, entre ladite section d'entrée 11 et ladite section d'évacuation 12, et comprend un élément de défibrage 15 du bois monté sur un arbre rotatif 16 porté par ledit bâti 13.

[0021] Le broyeur 14 est constitué de l'élément de défibrage 15 et de deux contre-pièces 17 disposées de part et d'autre de l'élément de défibrage 15 et constituent les parois latérales du broyeur 14, montées sur le bâti 13 et qui définissent la section d'entrée 11 de la machine 10. Les contre-pièces 17 sont constituées essentiellement d'une série de plaques 18 faites de préférence en acier, identiques et empilées horizontalement, parallèlement à elles-mêmes et espacées entre elles par des pinèdes de séparation. Les deux contre-pièces 17 sont identiques et sont opposées, de part et d'autre de l'élément de défibrage et pour définir entre elles ladite section d'entrée 11 comportant un canal de réception à parois inclinées dans lequel les tronçons de bois à défibrer sont maintenues pendant l'opération et dirigées contre l'élément de défibrage 15.

[0022] L'élément de défibrage 15 est le seul équipement mobile de la machine. Il comprend l'arbre rotatif 16 sur lequel est montée une série de couteaux 19, identiques, espacés entre eux par des entretoises 20 pour permettre aux couteaux 19 décalés axialement. L'espacement axial des couteaux 19 est déterminé de telle manière que les couteaux 19 puissent passer entre les plaques 18 des contre-pièces 17 au cours de leur rotation générée par la rotation de l'arbre rotatif 16. Outre leur espacement axial, les couteaux 19 sont décalés angulairement sur l'arbre rotatif 16 de manière à présenter chacun, à une pièce de bois à défibrer, un tranchant actif de défibrage, de façon décalée dans le temps et dans l'espace. Cette configuration a pour effet de réduire considérablement la puissance nécessaire pour entraîner l'arbre rotatif 16 et de mieux répartir cette puissance, en la rendant applicable progressivement lors du défibrage de la pièce de bois. En outre, cette pièce est mieux bloquée en position et empêchée de tourner librement autour de son axe pendant son défibrage. De fait, chaque couteau 19 a en plus de sa fonction de coupe, une fonction de maintien pendant le traitement. Le décalage longitudinal et axial des couteaux 19 garantit le maintien en position de la pièce de bois pendant toute l'opération de défibrage. A cet effet le décalage angulaire des couteaux 19 est déterminé de telle manière qu'au moins un couteau est en prise avec la pièce de bois pendant la rotation des autres.

[0023] Les fig. 2A, 2B et 2C représentent plus en détail le profil des couteaux 19. Dans sa forme de réalisation préférée, le couteau 19 est réalisé intégralement avec deux entretoises 20 disposées de part et d'autre de la partie centrale qui constitue le couteau 19 proprement dit. Le couteau 19 et les pièces d'espacement associées comportent une ouverture circulaire centrale 21 ayant le même diamètre que l'arbre rotatif 16 sur lequel ces éléments sont montés. L'ouverture centrale 21 est pourvue d'au moins une encoche périphérique 22 qui permet l'assemblage par clavetage des couteaux et des entretoises 20 sur l'arbre rotatif 16. Pour permettre le décalage angulaire des couteaux, les encoches périphériques 22 sont angulairement décalées les unes par rapport aux autres, de sorte que le montage sur l'arbre rotatif 16 s'effectue par empilage et la fixation au moyen de clavettes engagées dans lesdites encoches.

[0024] Chaque couteau 19 présente deux têtes d'attaque 19a diamétralement opposées de telle manière qu'à chaque rotation les couteaux effectuent deux opérations de défibrage de la pièce de bois. Chaque tête d'attaque 19a comporte deux arêtes tranchantes 19b opposées pour permettre une opération de défibrage dans les deux sens de rotation de l'arbre rotatif. Ainsi, en cas de blocage de la machine 10 par une pièce de bois ou par un élément dur tombé accidentellement dans la machine, une inversion du sens de rotation de l'arbre de rotation 16 peut débloquent le mécanisme. On notera également que les arêtes tranchantes 19b sont taillées en biais pour permettre une attaque progressive de la pièce de bois à défibrer. Cette géométrie contribue à mieux répartir la puissance nécessaire au moment de l'entrée en contact de chaque couteau 19 avec la pièce de bois. D'une part le tranchant pénètre progressivement et tangentiellement dans une couche superficielle d'épaisseur déterminée de la pièce de bois, généralement sous forme de bûche, et d'autre part les couteaux pénètrent successivement et non tous simultanément en maintenant la bûche calée en position pour rogner le bois de l'extérieur vers l'intérieur. La géométrie des couteaux est particulière pour éviter tout blocage. A cet effet ils comportent un angle de dégagement et un angle de dépouille au niveau de la tête d'attaque 19a.

[0025] Comme le montre plus particulièrement la fig. 3A, les deux contre-pièces 17 disposées de part et d'autre de l'arbre rotatif 16, constituent les parois latérales du broyeur 14 et comportent en fait deux séries de plaques 18a et 18b empilées alternativement. Les plaques 18a et 18b ont des bords inclinés intérieurs 30, respectivement 31 qui se font face et qui se rapprochent progressivement l'un de l'autre du haut vers le bas en direction de l'élément de défibrage 15. Ces bords 30 et 31 sont pourvus de dents 30a et 31a orientées vers l'élément de défibrage 15 et ont pour fonction de retenir une pièce de bois en cours de défibrage et éviter qu'elle ne remonte ou se mette à tourner en empêchant la prise des arêtes tranchantes 19b des couteaux 19. Dans la pratique une pièce de bois sous forme de bûche, même si elle est ronde et a naturellement tendance à tourner, est saisie d'une part par les couteaux 19 et d'autre part par les dents 30a et 31a. Même si elle a une forme incurvée, comme c'est souvent le cas de branches, la pénétration progressive des couteaux 19, décalés angulairement le long de l'axe longitudinal, le défibrage s'effectue de manière optimale.

[0026] Les profilés en coude 32, 33 et 34, par exemple au nombre de trois, sont montés dans les deux contre-pièces 17, en traversant les ouvertures ménagées dans les plaques 18a et 18b. Ces profilés ont pour fonction de retenir d'éventuels fragments ou éclats de bois considérés comme trop grands afin de les réintroduire dans le circuit de défibrage pour qu'ils ne dépassent pas une dimension prédéterminée compatible avec un approvisionnement automatisé d'une chaudière au moyen d'une vis sans fin, par exemple.

[0027] La fig. 3A est une représentation cinématique qui illustre les positions angulairement et axialement décalées des couteaux 19 montés le long de l'arbre rotatif 16. La fig. 3B montre la position des couteaux, vus de dessus et la ligne brisée B-B en deux segments faisant un angle entre eux, qui correspond aux extrémités des arêtes tranchantes 19b. On notera que la pièce de bois est constamment en prise avec un couteau 19 sur sa longueur. Sur la forme de réalisation représentée, les couteaux sont placés en deux séries, une première série qui va du milieu de l'arbre rotatif vers une des extrémités où les couteaux 19 sont décalés angulairement avec un angle croissant et une seconde série qui va du milieu de l'arbre rotatif vers l'autre extrémité où les couteaux 19 sont décalés angulairement avec un angle décroissant. Toutefois, les couteaux peuvent également être montés en spirale ou de façon hélicoïdale, notamment sur une réalisation destinée à du bois court, avec un défibreur étroit.

[0028] La fig. 4 représente l'élément l'arbre rotatif 16 et les couteaux 19, décalés axialement et angulairement, montés sur cet axe de l'élément de défibrage 15, vu en perspective. L'assemblage est simplifié du fait que les encoches intérieures 22 (voir fig. 2A) sont positionnées de façon prédéterminée, ce qui permet d'empiler les couteaux 19 associés aux pièces d'écartement 20.

[0029] La fig. 5 illustre une variante de réalisation dans laquelle la machine 100 comporte deux éléments de défibrage 115 montés parallèlement. Un bloc central 116, constitué par assemblage de plaques sensiblement triangulaires, séparées par des pièces de séparation ou écarteurs, comme pour les plaques 18 des contre-pièces 17. La capacité de défibrage est approximativement doublée, mais la construction des différents composants est similaire. Les pièces de séparation ou écarteurs sont destinées à maintenir les plaques à une distance fixe et à laisser la place pour le passage des couteaux 19 au cours de leur rotation. On notera cependant que cette réalisation comporte en fait deux broyeur identiques et indépendants, juxtaposés dans un même bâti. Les couteaux 19 tournent dans le même sens et les trajectoires des couteaux de l'un des broyeurs n'interfèrent pas avec celles des couteaux 19 de l'autre broyeur, contrairement aux systèmes connus à double couteaux agissant comme des ciseaux à lames rotatives où les couteaux opposés tournent en sens contraire et agissent comme des cisailles et non des défibreurs.

[0030] La présente invention n'est pas limitée aux formes de réalisation décrites, mais peut subir différentes modifications ou variantes évidentes pour l'homme du métier. En particulier le nombre d'éléments de défibrage indépendant montés sur un même bâti n'est théoriquement limité que par des considérations pratiques de construction. Par ailleurs les couteaux peuvent avoir une forme différente, par exemple avec plusieurs têtes d'attaque dont chacune comporte une, deux ou trois arêtes tranchantes.

Revendications

1. Machine de défibrage de bois de chauffage pourvue d'une section d'entrée de tronçons massifs de bois de feu et d'une section d'évacuation de fragments de bois défibré, ladite machine comportant un bâti qui définit ladite section d'entrée à sa partie supérieure et ladite section d'évacuation à sa partie inférieure, ledit bâti portant un broyeur disposé horizontalement, entre ladite section d'entrée et ladite section d'évacuation, ledit broyeur comprenant au moins un élément de défibrage du bois monté sur un arbre rotatif porté par ledit bâti, caractérisée en ce que ledit arbre rotatif dudit élément de défibrage comporte une pluralité de couteaux montés, disposés parallèlement entre eux et respectivement séparés par des entretoises, lesdits couteaux ayant au moins une arête tranchante disposée sur une surface de révolution dont l'axe correspond à l'axe dudit arbre rotatif et qui interfère avec la trajectoire d'une pièce de bois de chauffage à défibrer progressivement sur des zones périphériques consécutives dont la profondeur est déterminée, chacun desdits couteaux de ladite pluralité de couteaux étant axialement et angulairement décalé par rapport aux couteaux voisins.
2. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque couteau comporte au moins une tête d'attaque ayant au moins une arête tranchante.
3. Machine selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle comporte une série de couteaux empilés sur ledit axe rotatif intercalée avec des entretoises, de telle manière qu'ils soient disposés sur ledit axe avec un espacement constant.
4. Machine selon la revendication 3, caractérisée en ce que les entretoises sont réalisées d'une pièce avec lesdits couteaux.
5. Machine selon la revendication 4, caractérisée en ce que le broyeur est constitué de l'élément de défibrage et d'au moins deux contre-pièces disposées de part et d'autre de l'élément de défibrage qui constituent les parois latérales du broyeur, montées sur le bâti et qui définissent la section d'entrée de la machine.
6. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque contre-pièce est constituée essentiellement d'une série de plaques identiques et empilées horizontalement, parallèlement à elles-mêmes et espacées entre elles par des pièces de séparation.
7. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque couteau comporte une ouverture centrale pourvue d'au moins une encoche périphérique qui permet l'assemblage par clavetage des couteaux et des entretoises sur l'arbre rotatif.

CH 708 680 A2

8. Machine selon la revendication 7, caractérisée en ce que les encoches périphériques sont angulairement décalées les unes par rapport aux autres, de sorte que le montage sur l'arbre rotatif s'effectue par empilage et la fixation au moyen de clavettes engagées dans lesdites encoches en garantissant le décalage angulaire des couteaux.
9. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les contre-pièces comportent des bords pourvus de dents orientées vers l'élément de défibrage et ont pour fonction de retenir une pièce de bois en cours de défibrage.
10. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte plusieurs éléments de défibrage montés sur le même bâti comprenant chacun un broyeur indépendant avec un seul axe rotatif et séparés par un bloc central fixe constitué de plaques espacées par des pièces de séparation.

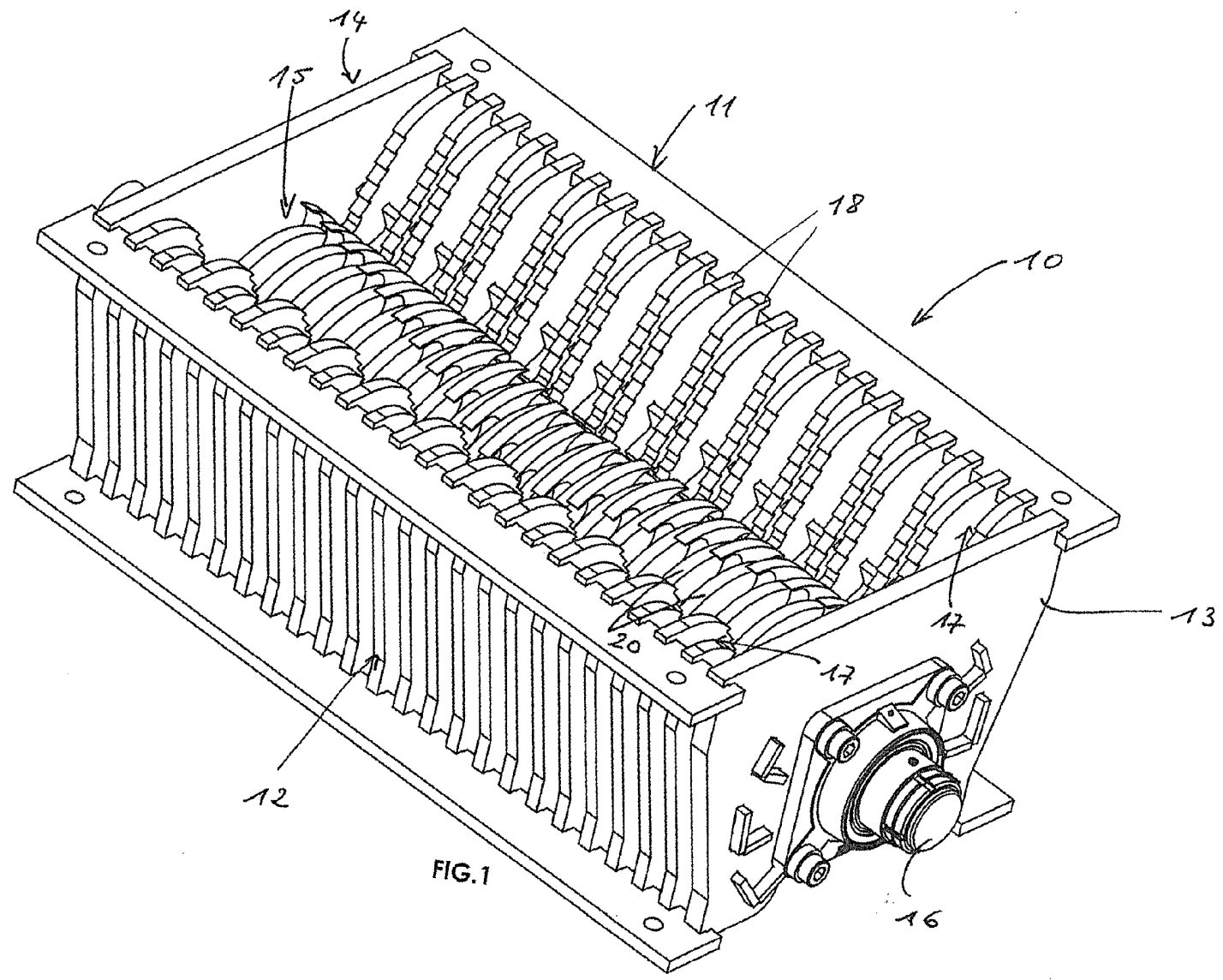
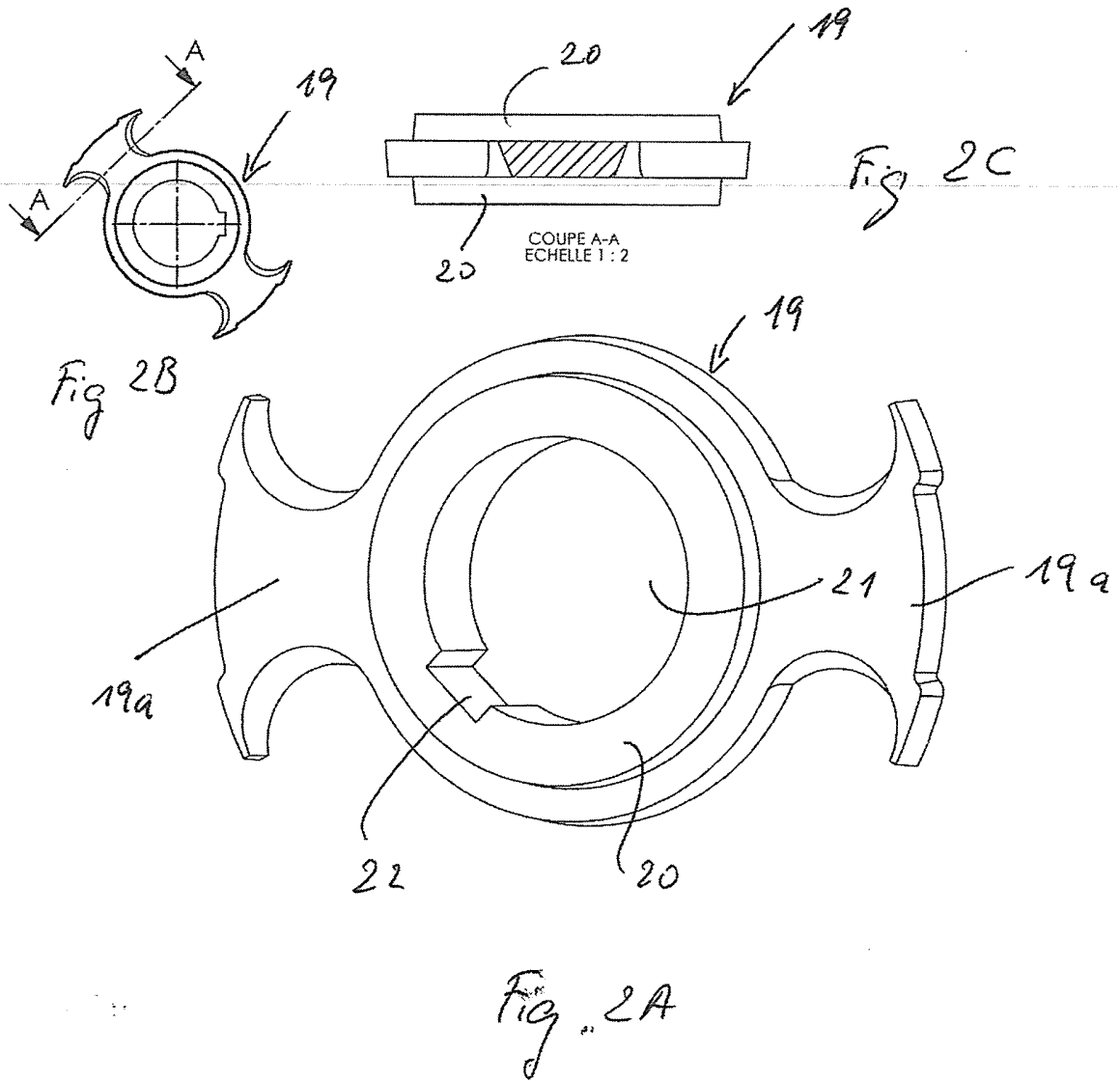


FIG.1



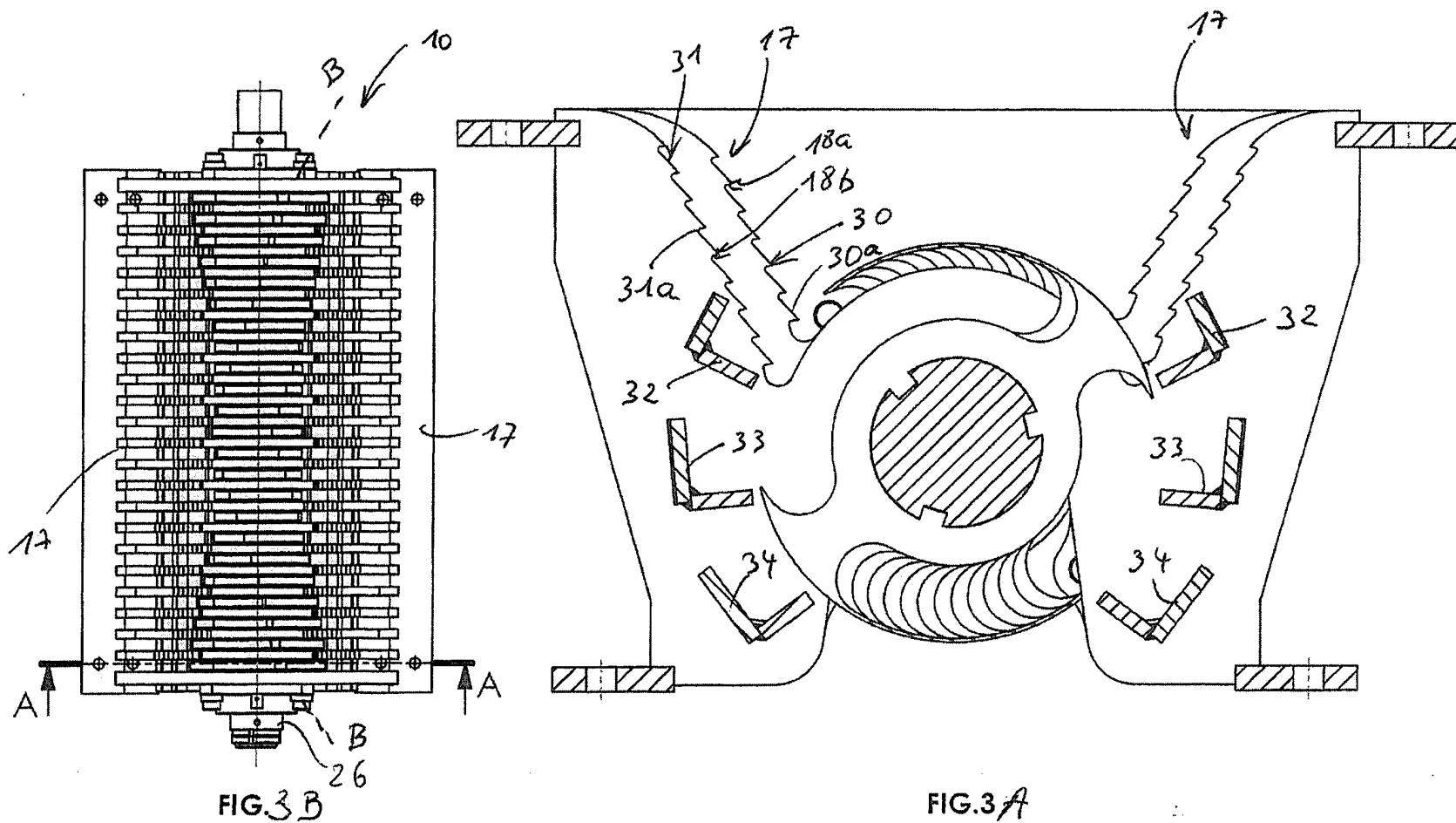


FIG. 3 B

FIG. 3 A

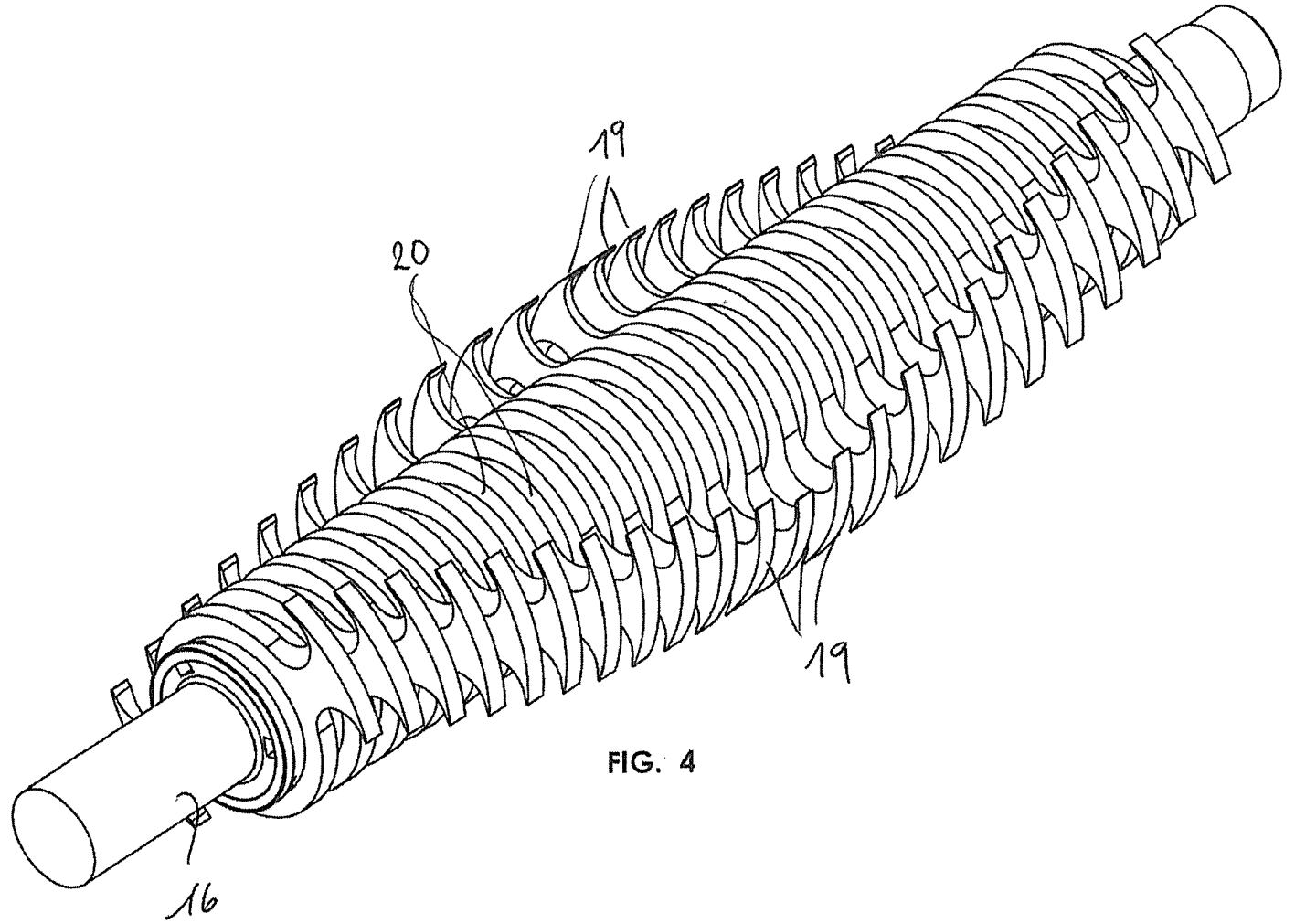


FIG. 4

