

(19)



(11)

EP 4 410 430 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.08.2024 Bulletin 2024/32

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B02C 17/22 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **23154911.4**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B02C 17/22

(22) Date de dépôt: **03.02.2023**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeur: **PRIGNON, Xavier**
5350 Evelette (BE)

(74) Mandataire: **Aronova**
Aronova S.A.
BP 327
12, avenue du Rock'n'Roll
4004 Esch-sur-Alzette (LU)

(71) Demandeur: **MAGOTTEAUX INTERNATIONAL**
S.A.
4051 Vaux-sous-Chèvremont (BE)

(54) **BLINDAGE RELEVEUR POUR BROYEUR TUBULAIRE ROTATIF**

(57) La présente invention se rapporte à un blindage releveur destiné à faire partie du revêtement de la paroi intérieure de la virole d'un broyeur rotatif contenant une charge d'engins broyants, ledit blindage comprenant une face cylindrique extérieure épousant la surface intérieure de la virole et des rangées comportant des éléments déflecteurs et des rangées sans éléments déflecteurs, les

éléments déflecteurs présentant un profil radial en saillie orienté vers l'intérieur de façon perpendiculaire à la surface de la virole caractérisé en ce que lesdits éléments déflecteurs forment un anneau continu en forme de zig-zag caractérisé par un angle $\alpha > 0^\circ$, par rapport à un plan perpendiculaire à la génératrice du broyeur.

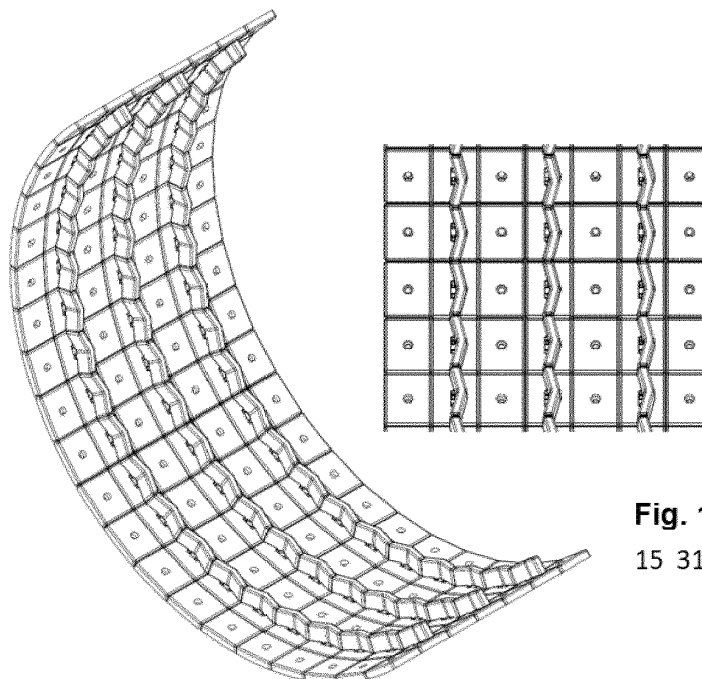


Fig. 1

15 314 // 500

EP 4 410 430 A1

Description**Objet de l'invention**

5 **[0001]** La présente invention divulgue un blindage releveur pour la première chambre d'un broyeur tubulaire rotatif à axe horizontal comprenant une virole cylindrique destinée à contenir de la matière à broyer et une charge d'engins broyants (boulets, cylpeps, boulpeps). Le blindage comporte des rangées d'éléments avec des déflecteurs et des éléments sans déflecteurs, les éléments sans déflecteurs sont uniquement destinés à protéger la virole et les éléments avec déflecteurs sont destinés à relever les corps broyants. La capacité de relevage des éléments avec déflecteurs est
10 adaptable en fonction de la matière à broyer.

Etat de la technique

15 **[0002]** Les broyeurs rotatifs à axe horizontal sont bien connus de l'état de la technique dans le domaine de l'exploitation minière et plus particulièrement en cimenterie. Ces broyeurs sont équipés de blindages releveurs pour le broyage en voie humide et en voie sèche. Ils tournent autour d'un axe horizontal, et contiennent généralement des boulets en acier, de dimensions variables. La matière à broyer est introduite d'un côté du broyeur et, au fur et à mesure de sa progression vers la sortie, elle est concassée et broyée entre les engins broyants qui sont relevés par les éléments déflecteurs du blindage lors de la rotation du broyeur.

20 **[0003]** De tels broyeurs équipés de leurs blindages sont notamment décrits dans les documents EP0998353A1; BE1011286A3; BE09301481; WO0197975A; US3869091A; US6,951315 B2.

[0004] Un broyeur rotatif conventionnel à axe horizontal est généralement divisé en deux ou trois chambres successives, dans le sens axial, au moyen d'une cloison diamétrale de séparation. La première chambre dans laquelle s'effectue le concassage grossier de la matière contient des boulets de broyage ayant généralement un diamètre compris entre
25 60 mm et 100 mm. La seconde chambre, dans laquelle s'effectue le broyage fin, comporte généralement un blindage classant contenant des boulets de broyage d'un diamètre généralement compris entre 15 mm et 60 mm.

[0005] Le blindage selon la présente invention est un blindage releveur destiné à la première chambre d'un broyeur. Ses performances se mesurent principalement par ses capacités de relevage tout en minimisant le taux d'usure généralement mesuré en mm par 1000 heures de fonctionnement.

30

But de l'invention

[0006] L'objectif de la présente invention est de réaliser un blindage releveur présentant une grande flexibilité d'utilisation due à ses nombreuses configurations possibles en découplant l'usure de la plaque de base du blindage de celle
35 du déflecteur. Le déflecteur fortement soumis à usure pouvant éventuellement être remplacé individuellement sans devoir remplacer l'intégralité du blindage lorsque celui-ci est configuré en deux parties avec une base et un déflecteur monté de manière amovible.

[0007] L'effet de relevage est obtenu par un anneau continu de déflecteurs créant des couloirs de relevage. Les déflecteurs sont disposés en « zigzag » de façon parallèle ou non. Cette disposition permet avec un « zigzag » plus ou
40 moins accentué et une distance entre deux anneaux de déflecteurs étudiée, de faire face à de très nombreux besoins avec des éléments modulaires uniques.

Résumé de l'invention

45 **[0008]** La présente invention se rapporte à un blindage releveur destiné à faire partie du revêtement de la paroi intérieure de la virole d'un broyeur rotatif contenant une charge d'engins broyants, ledit blindage comprenant une face cylindrique extérieure épousant la surface intérieure de la virole et des rangées comportant des éléments déflecteurs et des rangées sans éléments déflecteurs, les éléments déflecteurs présentant un profil radial en saillie orienté vers l'intérieur de façon perpendiculaire à la surface de la virole **caractérisé en ce que** lesdits éléments déflecteurs forment
50 un anneau continu en forme de zigzag caractérisé par un angle $\alpha > 0^\circ$, par rapport à un plan perpendiculaire à la génératrice du broyeur.

[0009] Les modes d'exécution préférés de l'invention comportent au moins une, ou une combinaison quelconque appropriée des caractéristiques suivantes:

- 55
- l'angle α varie entre 5 et 25° , de préférence entre 10 et 25° et de manière particulièrement préférée entre 10 et $21,8^\circ$;
 - les éléments de blindage comportant des déflecteurs comportent deux parties, une base et un déflecteur fixé de manière amovible à sa base;

- la hauteur des déflecteurs représente entre 0,5 et 4 fois, de préférence entre 1 et 2 fois le diamètre des engins broyants;
- la distance entre les anneaux continus en zigzag est constante grâce à une disposition en parallèle des anneaux les uns par rapport aux autres;
- la distance entre les anneaux continus en zigzag est variable et de préférence où les anneaux continus en zigzag sont en position d'opposition les uns par rapport aux autres;
- la hauteur du déflecteur représente entre 1 à 2 fois sa largeur.

Définition

[0010] Dans la présente invention, par anneau « continu » il faut comprendre que les déflecteurs sont positionnés les uns à la suite des autres pour former une ligne en zigzag continue mais constituée de pièces séparées. Les déflecteurs ne sont donc pas en contact direct les uns contre les autres à la jonction entre deux plaques de base du blindage mais sont généralement espacés de quelques millimètres, ce petit espace est conditionné par les tolérances qui sont toujours nécessaires en fonderie.

Brève description des figures

[0011] Les tableaux 1 et 2 ci-dessous résume les informations sur les figures 1 à 11 qui donnent des exemples de configurations possibles. Ces exemples sont uniquement destinés à illustrer la présente invention et n'ont aucun caractère limitatif.

- L'angle alpha (10° ; 15° ; $21,8^\circ$) est l'angle que forme le déflecteur avec un plan perpendiculaire à une génératrice du broyeur. Plus l'angle alpha est élevé, plus la capacité de relevage du déflecteur est élevée, toutes choses étant égales par ailleurs;
- La « position » (parallèle; opposé) décrit la disposition des anneaux continus en zigzag les uns par rapport aux autres, par exemple parallèles ou non ou encore en « opposition »;
- La longueur du pas du déflecteur (314 mm et 628 mm - pitch en anglais) voir figure ci-dessous.
- la distance entre rangées de déflecteurs (500 et 750) est la distance entre les anneaux continus de déflecteurs disposés en zigzag; Les plaques comportant des déflecteurs sont chaque fois séparés par une ou deux rangées de plaques de blindage ne comportant pas de déflecteurs.

Tableau 1

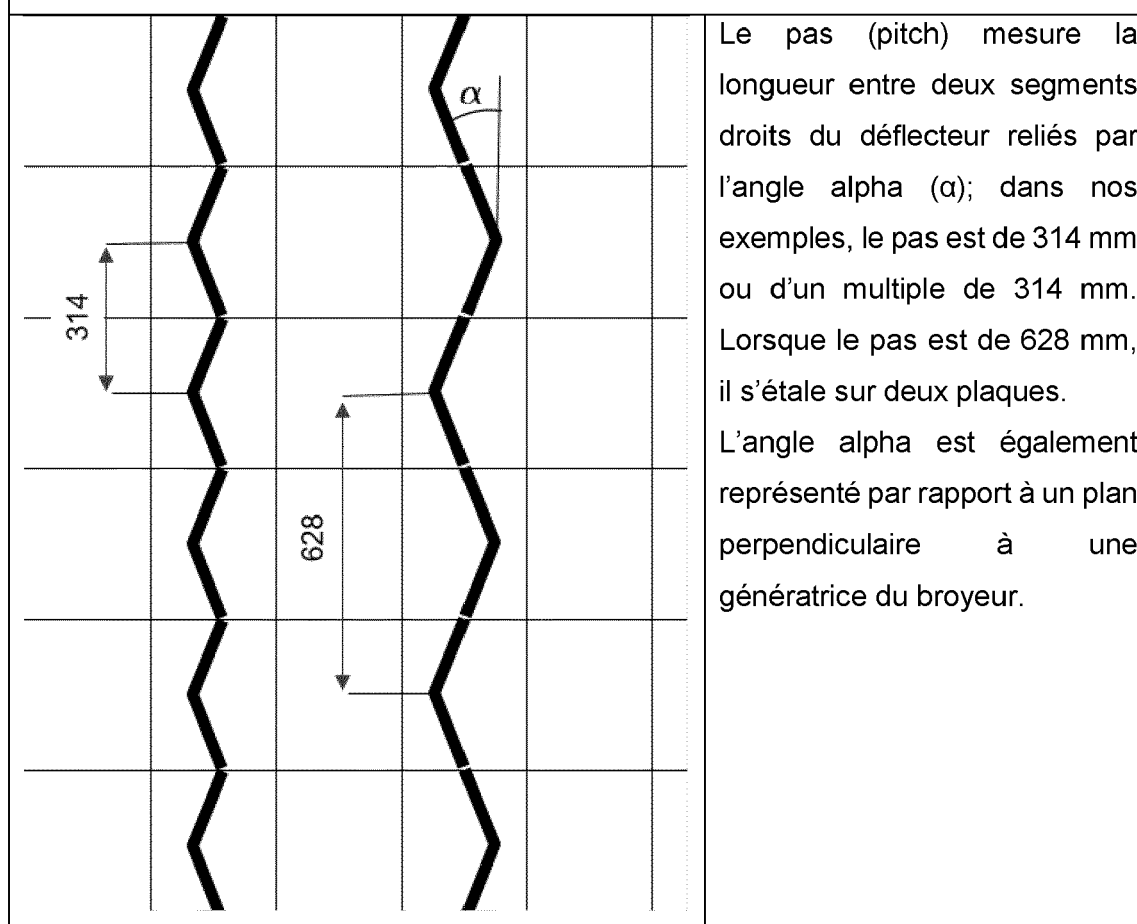


Tableau 2

Figure	Angle alpha déflecteur (°)	Position	Pas du déflecteur (mm)	Distance entre rangées de déflecteurs (mm)
1	15	parallèle	314	500
2	15	parallèle	314	750
3	15	opposée	314	500
4	15	opposée	314	750
5	15	parallèle	628	500 + boulets 100 mm
6	15	parallèle	628	750
7	15	opposée	628	500 + boulets 100 mm
8	15	opposée	628	750
9	21,8	parallèle	314	500
10	10	parallèle	628	500
11	10	opposée	628	500
12	15	Système de fixation		

[0012] La figure 12 décrit un système de fixation du déflecteur amovible sur sa plaque de base. La vis fixe le déflecteur

sur sa plaque de base qui est elle-même fixée sur la virole du broyeur à axe horizontal.

Description détaillée de l'invention

- 5 **[0013]** L'énergie nécessaire pour broyer un minerai dépend de sa granulométrie et de sa concassabilité et lorsqu'une énergie de concassage importante est nécessaire, un relevage important de la charge est requis, il faut donc accentuer le profil de relevage. Lors de la rotation du broyeur ceci engendre, une projection d'une plus grande partie des boulets de broyage qui retombent en pluie et deviennent relativement inefficaces pour le concassage.
- 10 **[0014]** Un blindage de relevage conventionnel équipé de plaques de relevage comportant des nez radiaux en saillie s'use en moyenne à une vitesse de 1 mm par 1000 heures de broyage pour des applications en cimenterie. Pour certains minerais cela peut représenter beaucoup plus. Cette usure n'est cependant pas uniforme, elle est d'environ 1,8 mm /1000 h de fonctionnement sur les nez en saillie, alors qu'elle n'est que d'environ 0,4 mm /1000 h de fonctionnement dans le creux de la plaque. C'est la raison pour laquelle, la performance de relevage et donc de broyage diminue sensiblement en fin de vie ce qui nécessite le remplacement de l'intégralité du blindage alors que ce blindage comporte
- 15 encore environ 40 % de son poids initial et le « poids utilisé » du blindage n'a donc représenté que 60 %.
- [0015]** Fort de ce constat, l'objectif de la présente invention a donc été de dissocier les fonctions de relevage de celle de protection de la virole. L'usure des éléments de blindage non pourvus de déflecteurs n'a aucun impact sur les capacités de relevage, ils ont pour unique fonction la protection de la virole. On a donc pensé à associer des éléments sans déflecteurs avec des éléments équipés de déflecteurs. Ceci permet d'augmenter considérablement le poids utilisé
- 20 du blindage avant remplacement jusqu'à 75 % de son poids initial et donc, en corollaire, d'augmenter la durée de vie du blindage.
- [0016]** Pour les éléments de blindage configurés en deux parties qui comportent une base et un déflecteur monté de manière amovible, seul le déflecteur qui affecte la capacité de relevage peut être remplacé dans certains cas, même lorsque sa base a déjà fait l'objet d'une usure importante.
- 25 **[0017]** Le blindage selon la présente invention comporte donc une association entre des plaques, globalement plates et lisses destinées à protéger la virole contre l'usure et des plaques équipées de déflecteurs qui forment un anneau continu et assurent le relevage des corps broyants, généralement des boulets en acier de 60 à 100 mm de diamètre. (Voir par exemple les figures 5 et 7 illustrées avec des boulets de broyage de 100 mm).
- [0018]** Les plaques de blindage comportant les déflecteurs sont arrangées de telle manière qu'ils forment une pluralité
- 30 d'anneaux continus plus ou moins distants entre eux et présentant une configuration en « zigzag » plus ou moins accentuée et décrite par un angle alpha formé entre le déflecteur et le plan perpendiculaire à une génératrice du broyeur. (voir figures 1, 9 et 10 par exemple qui illustrent 3 angles différents)
- [0019]** Les paramètres influençant principalement les capacités de relevage du blindage selon l'invention sont :
- 35 - la distance entre les anneaux continus de déflecteurs disposés en zigzag et donc finalement le nombre de plaques de blindages équipées de déflecteurs;
- L'accentuation du zigzag par un angle alpha compris entre 5 et 25°, de préférence entre 10 et 25° ; l'angle est mesuré par rapport à un plan perpendiculaire à une génératrice du broyeur.
- La disposition des anneaux continus en zigzag les uns par rapport aux autres, par exemple parallèles ou non ou
- 40 encore en « opposition » ;
- La hauteur du déflecteur en relation directe avec le diamètre des boulets de broyage utilisés. Pour des boulets de broyage de 100 mm la hauteur du déflecteur varie généralement de 80 mm à 200 mm. (globalement entre 0,5 et 4 fois, de préférence entre 0,8 à 2 fois le diamètre maximum du boulet de broyage).
- 45 **[0020]** Le blindage selon la présente invention présente, une grande variété de configurations possibles et donc une grande flexibilité d'utilisation. Certains minerais nécessiteront des grandes capacités de relevage avec beaucoup d'éléments déflecteurs, d'une hauteur importante et avec un angle alpha élevé contrairement à d'autres où l'on travaillera dans des conditions plus douces avec moins de rangées de plaques équipées de déflecteurs et un angle alpha plus faible.
- [0021]** Le diamètre des boulets de broyage utilisés, à l'état neuf, varie généralement de 50 à 125 mm, de préférence
- 50 60 à 90 mm et la hauteur des déflecteurs doit être en rapport avec le diamètre des boulets utilisés et elle doit représenter entre 0,5 et 4 fois, de préférence entre 0,8 et 2 fois le diamètre maximum des boulets de broyage utilisés. Les hauteurs de déflecteurs varient généralement de 40 à 200 mm, de préférence entre 60 et 160 mm et la largeur de 50 à 90 mm. La distance entre deux anneaux continus en zigzag pourra varier entre 200 et 800 mm, de préférence entre 500 et 750 mm et sera adaptée en fonction de la longueur de la première chambre du broyeur. La longueur des
- 55 plaques de blindage peut être variable, celle de 314 mm illustrée dans les exemples correspond à un standard DIN (DIN 24111) pour tenir compte de leur système de fixation.
- [0022]** Les viroles des broyeurs sont ainsi percées d'un certain nombre de trous permettant le passage des boulons de fixation des plaques de blindage. Tant la configuration des perçages que leur diamètre changent selon le fabricant

du broyeur. Jusqu'à présent, seule la norme DIN s'est imposée en Europe de l'ouest et est caractérisée par une distance longitudinale des trous de 250 mm et une distance circonférentielle de 314,16 mm d'arc. Le diamètre des trous varie de 30 à 42 mm selon les constructeurs et la taille des broyeurs.

[0023] Lorsque le déflecteur et la plaque de base sont fabriqués en une seule pièce, le système selon l'invention permet de ne remplacer que les plaques avec déflecteur lorsque ceux-ci sont usés. Le déflecteur peut cependant également être fixé de manière amovible à sa base qui a généralement une épaisseur variant entre 30 et 80 mm, en fonction de la durée de vie désirée. Cette fixation amovible permet le remplacement du déflecteur seul car il assure le relevage alors que l'usure de la base ou encore des éléments de blindage sans déflecteurs n'a que peu d'impact sur la performance du broyage, tant que la virole du broyeur est protégée.

Avantages du blindage selon l'invention

[0024] Dans la mesure où le relevage des corps broyants est créé par frottement sur les faces latérales des anneaux continus en forme de zigzag et non pas par des nez radiaux en saillie, les avantages du blindage selon l'invention sont les suivants :

- l'usure sur les anneaux ne modifie pas sensiblement l'angle alpha des segments d'anneaux, ce qui permet de garder un même niveau de relevage de la charge et un performance constante dans le temps ;
- les anneaux continus en zigzag ne projettent pas les boulets vers le pied de la charge, l'efficacité de broyage est alors meilleure et il y a moins d'impacts entre les boulets de broyage et les plaques de blindage ;
- dans la configuration en deux parties avec déflecteurs amovibles et donc remplaçables séparément, il est possible d'augmenter l'épaisseur des plaques de base du blindage ce qui permet d'en augmenter la partie utile pour résister à l'usure et donc la durée de vie globale. Ceci permet également de réduire la fraction en poids de blindage perdue lorsque le blindage est en fin de vie. Dans ce cas on peut remplacer une ou plusieurs fois les déflecteurs avant que les plaques de base ne soient usées.

[0025] Le blindage selon l'invention possède en outre 2 avantages majeurs supplémentaires :

- Avec une plaque de base et un type de releveur il est possible de couvrir plus de 8 configurations de blindage différentes permettant de couvrir pratiquement tous les relevages courants nécessaires au bon concassage de la majorité des produits traités dans les broyeurs à boulets en cimenterie. (voir tableau ci-dessus)

Exemples

[0026] Concassage de produits fins et doux (par exemple du calcaire concassé < 4 mm, avec une configuration 15°/314/parallèle/750) au produit le plus grossier et dur (par exemple du clinker fondu >100 mm en configuration 15°/628/opposé/500), avec comme relevage moyen du clinker Portland (<40 mm en configuration 15°/628/parallèle/500). En augmentant l'angle alpha des déflecteurs, par exemple à 21,8°, on peut obtenir un relevage équivalent à condition d'augmenter l'espace entre les anneaux, ou en réduisant le pas des déflecteurs.

[0027] A contrario, si on diminue l'angle alpha des déflecteurs on obtient un relevage équivalent en réduisant l'espace entre anneaux ou en augmentant le pas des déflecteurs.

[0028] Les exemples sont donnés pour des matériaux de cimenterie mais peuvent bien entendu être extrapolés à d'autres matériaux et notamment dans le domaine minier, par exemple pour les minerais de fer, d'or de plomb ou de zinc,...). Cette flexibilité permet de réduire drastiquement les coûts liés à la fabrication et à la gestion de modèles de blindages et de standardiser les plaques de blindage pour les clients utilisant différents broyeurs à boulets.

- L'arrangement des déflecteurs en anneaux continus sur le blindage selon l'invention a pour effet de retenir préférentiellement les grosses particules plus lourdes qui se trouvent surtout à la périphérie de la charge . Ces grosses particules resteront de ce fait plus longtemps dans la première chambre du broyeur et auront plus de probabilité d'être concassées correctement avant de progresser vers la sortie du broyeur.

Revendications

1. Blindage releveur destiné à faire partie du revêtement de la paroi intérieure de la virole d'un broyeur rotatif contenant une charge d'engins broyants, ledit blindage comprenant une face cylindrique extérieure épousant la surface intérieure de la virole et des rangées comportant des éléments déflecteurs et des rangées sans éléments déflecteurs, les éléments déflecteurs présentant un profil radial en saillie orienté vers l'intérieur de façon perpendiculaire à la

EP 4 410 430 A1

surface de la virole **caractérisé en ce que** lesdits éléments défecteurs forment un anneau continu en forme de zigzag **caractérisé par** un angle $\alpha > 0^\circ$, par rapport à un plan perpendiculaire à la génératrice du broyeur.

- 5
2. Blindage releveur selon la revendication 1 dans lequel l'angle α varie entre 5° et 25° , de préférence entre 10° et 25° et de manière particulièrement préférée entre 10° et $21,8^\circ$.
3. Blindage releveur selon l'une quelconque des revendication 1 ou 2 dans lequel les éléments de blindage avec défecteurs comportent deux parties, une base et un défecteur fixé de manière amovible à sa base.
- 10
4. Blindage releveur selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la hauteur des défecteurs représente entre 0,5 et 4 fois, de préférence entre 1 et 2 fois le diamètre des engins broyants.
5. Blindage releveur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la distance entre les anneaux continus en zigzag est constante grâce à une disposition en parallèle des anneaux les uns par rapport aux autres.
- 15
6. Blindage releveur selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la distance entre les anneaux continus en zigzag est variable et de préférence où les anneaux continus en zigzag sont en position d'opposition les uns par rapport aux autres.
- 20
7. Blindage releveur selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la hauteur du défecteur représente entre 1 à 2 fois sa largeur.

25

30

35

40

45

50

55

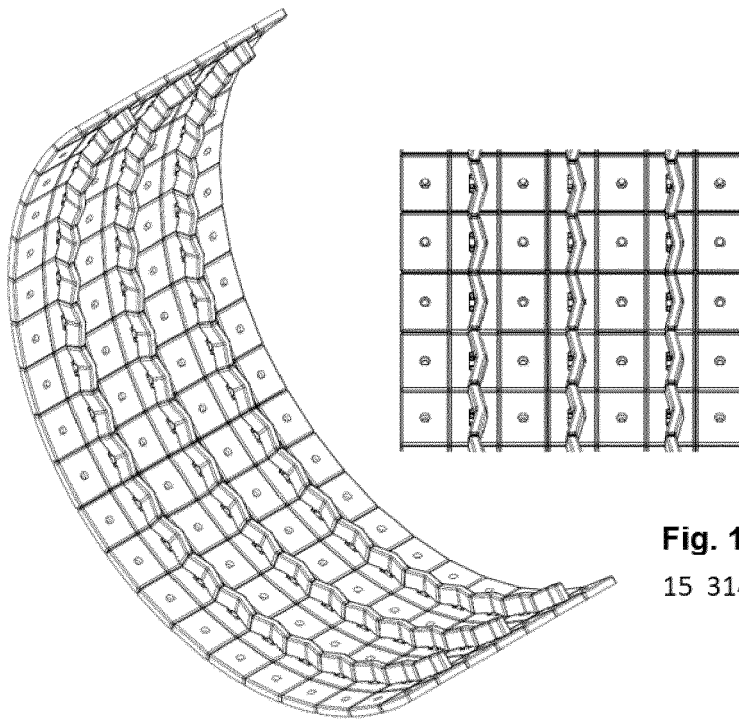


Fig. 1

15 314 // 500

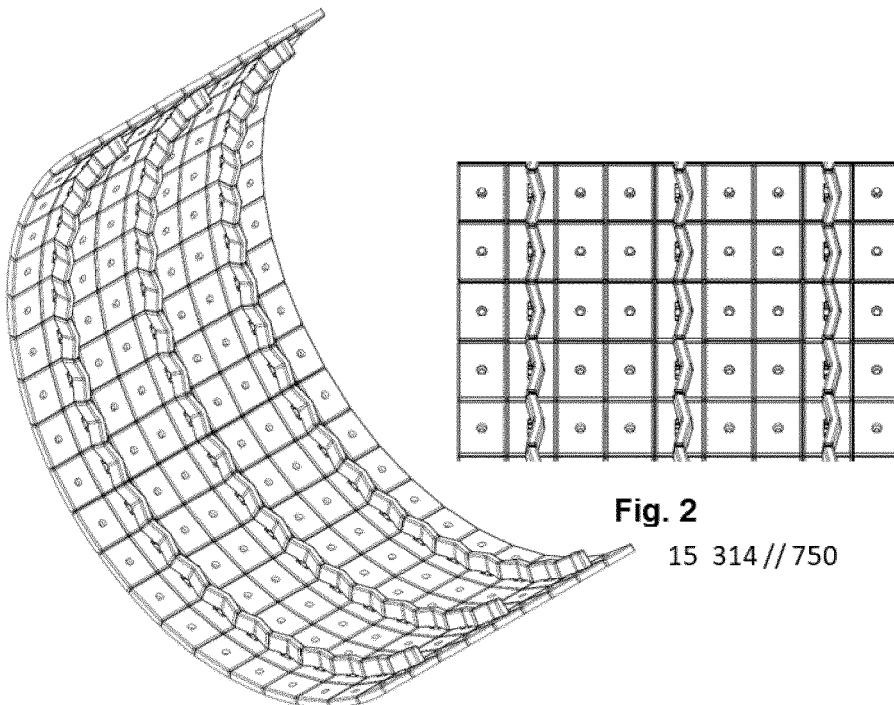


Fig. 2

15 314 // 750

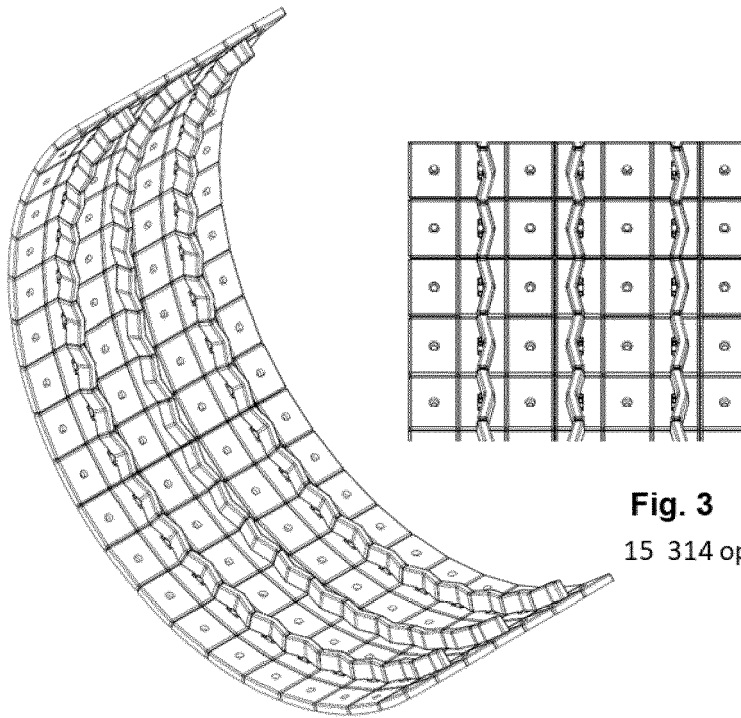


Fig. 3
15 314 opp 500

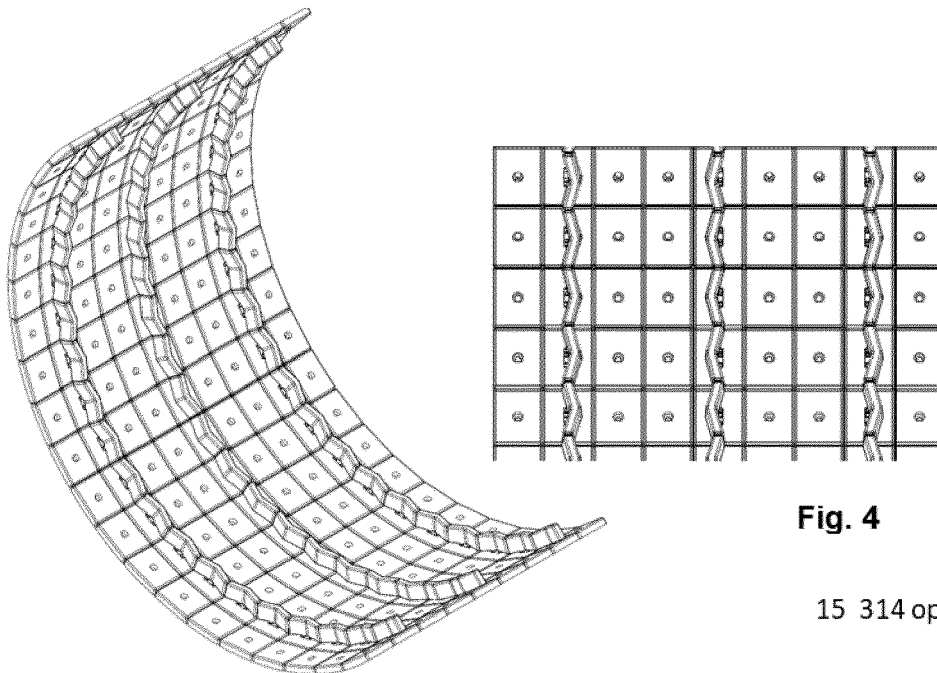


Fig. 4
15 314 opp 750

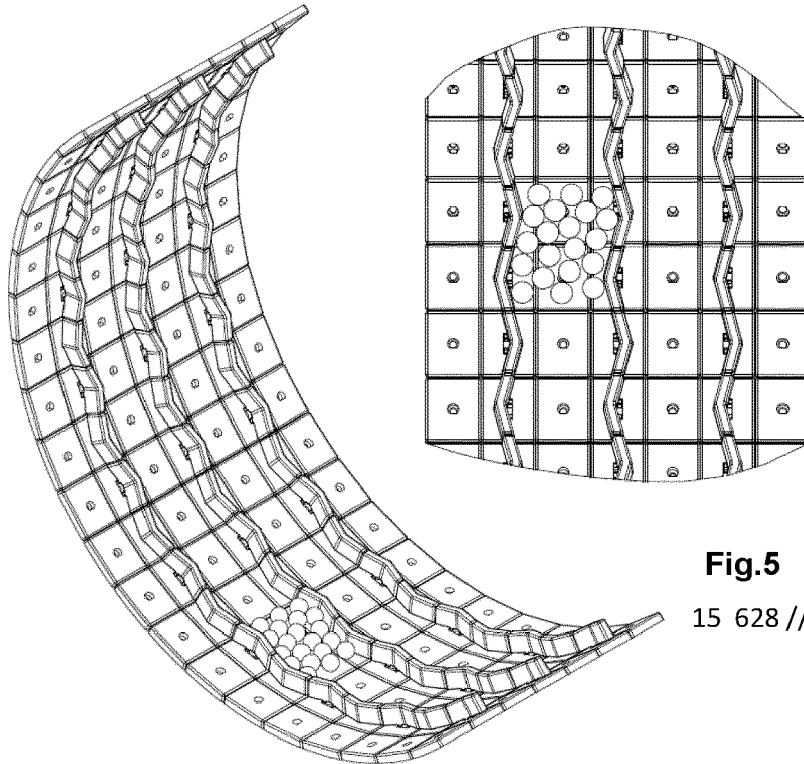


Fig. 5

15 628 // 500

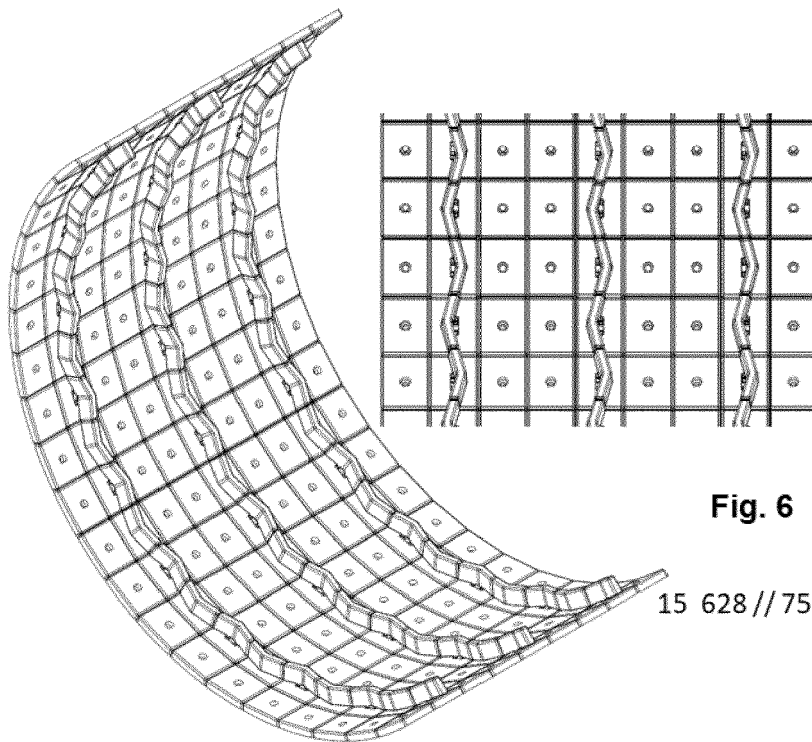


Fig. 6

15 628 // 750

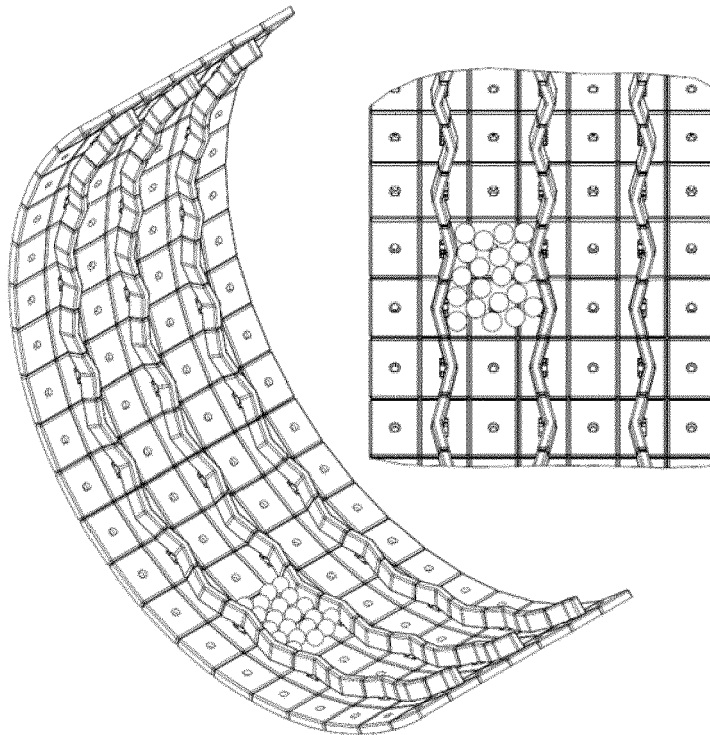


Fig. 7

15 628 opp 500

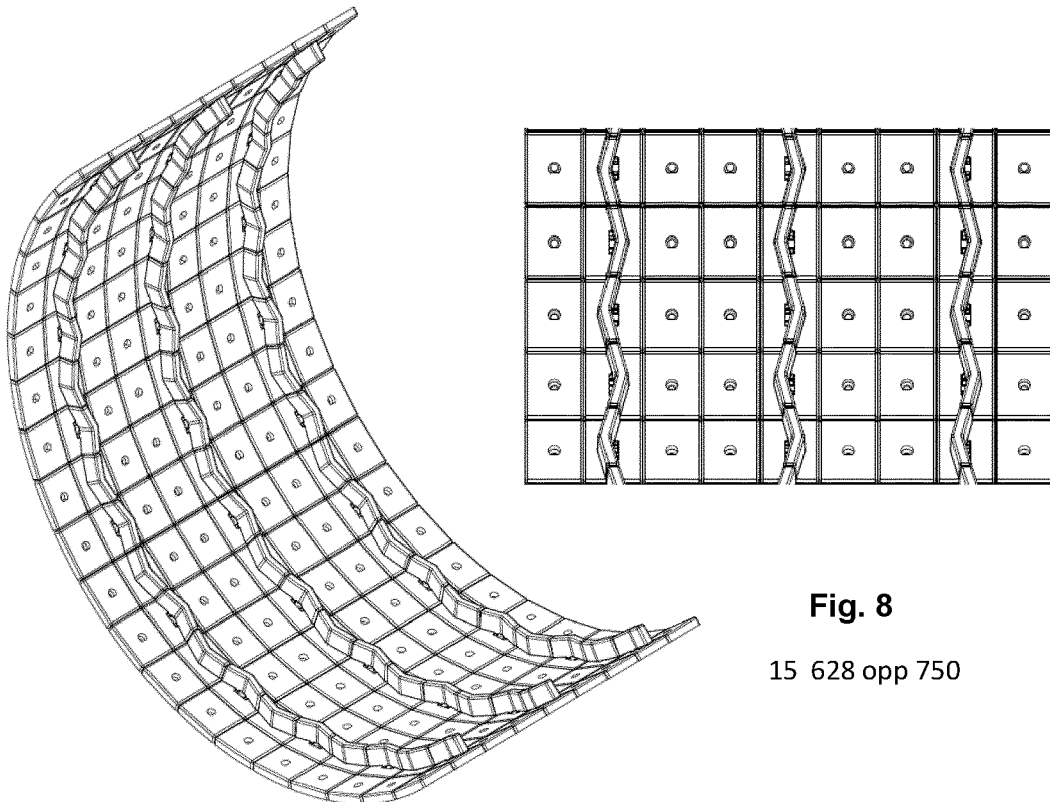


Fig. 8

15 628 opp 750

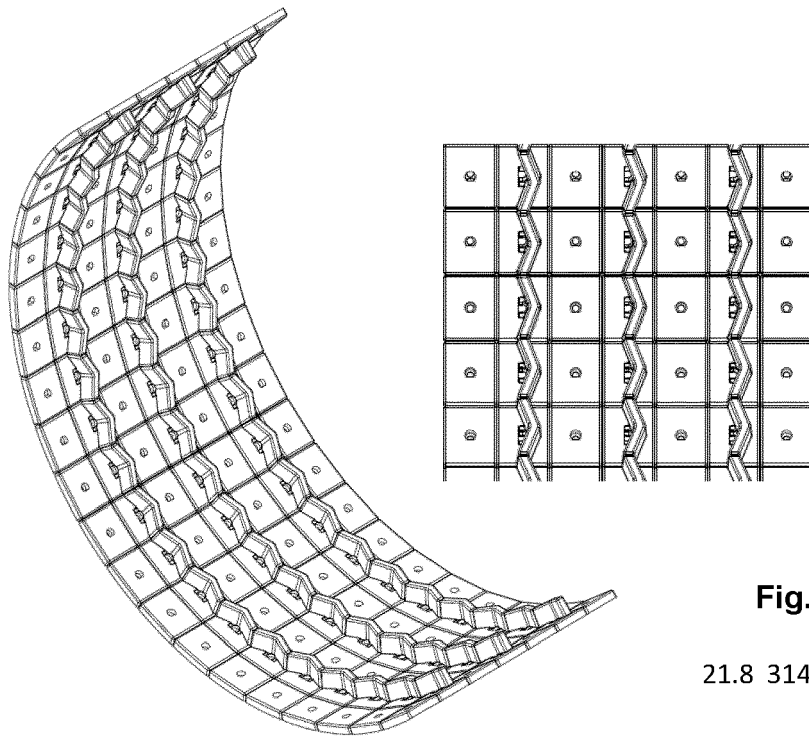


Fig. 9

21.8 314 // 500

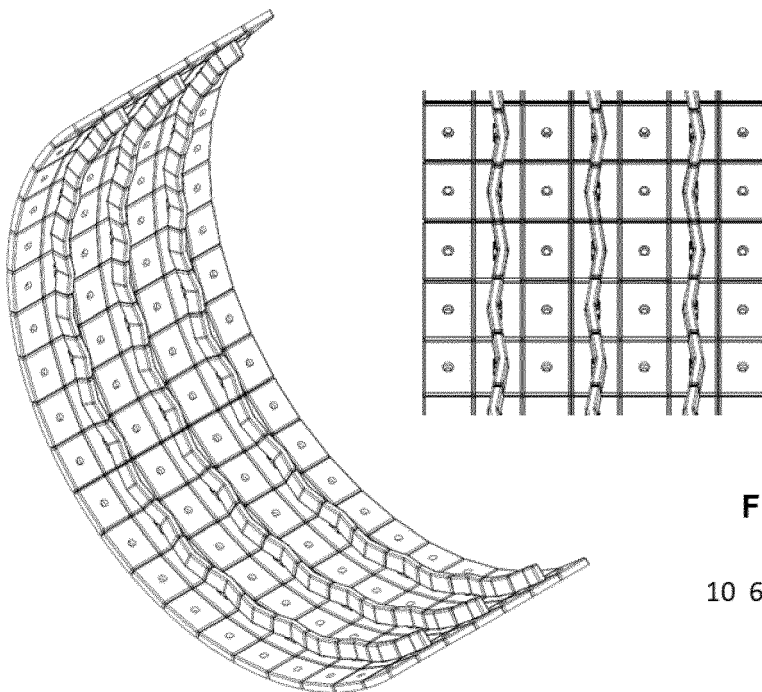


Fig. 10

10 628 // 500

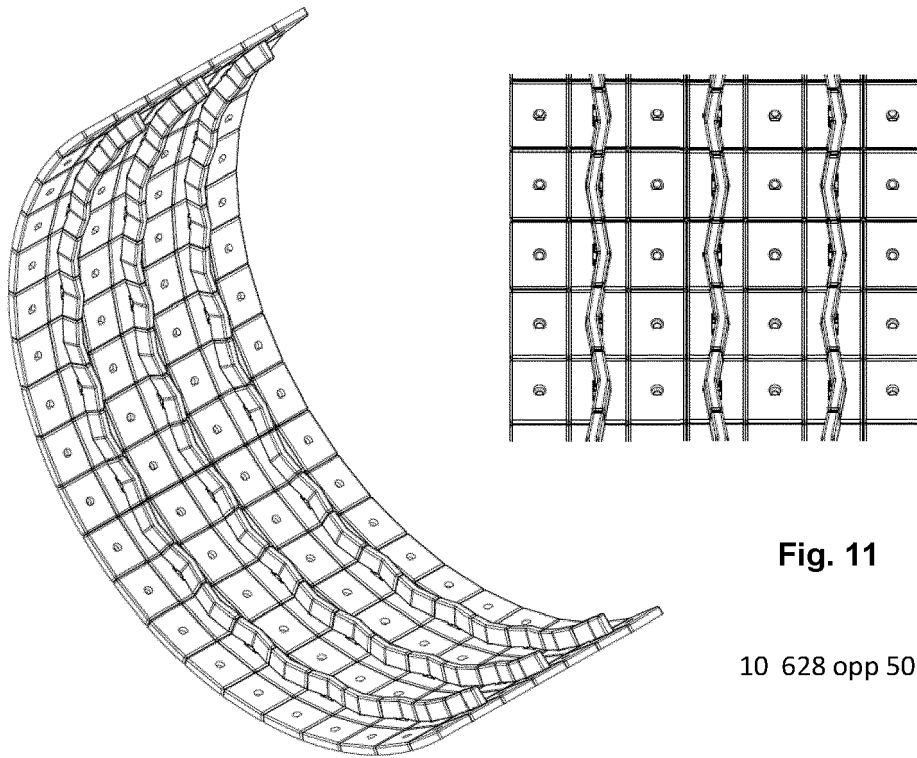


Fig. 11

10 628 opp 500

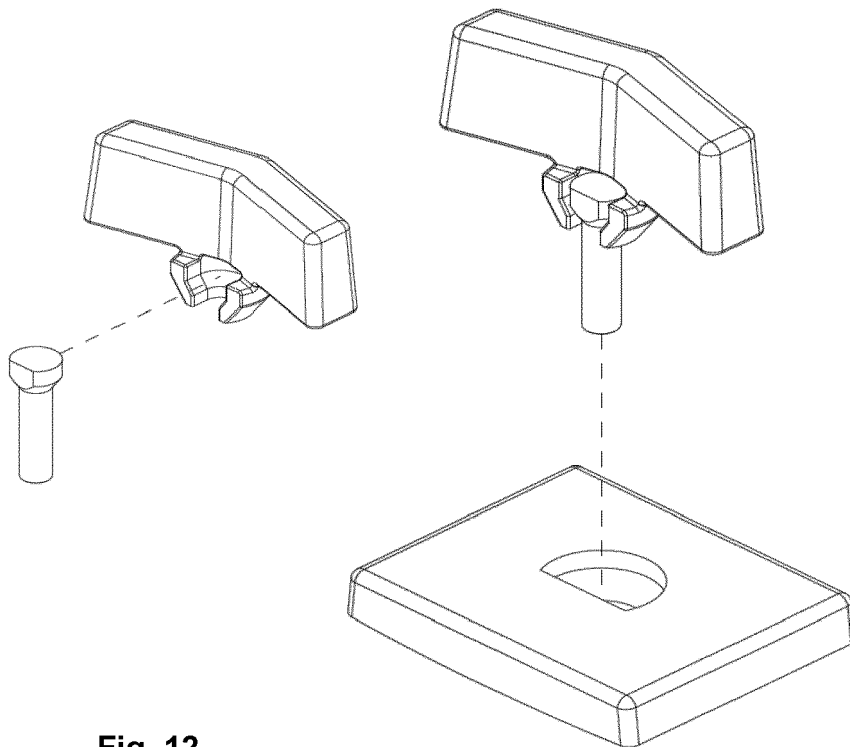


Fig. 12



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 23 15 4911

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 0 487 430 A1 (CAMBIER BENJAMIN [FR]) 27 mai 1992 (1992-05-27) * abrégé * * figures 1,2 *	1-7	INV. B02C17/22
A	US 4 211 370 A (WILSON CLIVE J [US]) 8 juillet 1980 (1980-07-08) * abrégé * * figures 1,2 *	1	
A	US 2 362 811 A (FITZGERALD LOUIS A) 14 novembre 1944 (1944-11-14) * figures 1,2,5,8,9 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B02C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		24 juillet 2023	Redelsperger, C
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 23 15 4911

5 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.

24-07-2023

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
	EP 0487430 A1	27-05-1992	EP 0487430 A1 FR 2669558 A1	27-05-1992 29-05-1992
15	US 4211370 A	08-07-1980	AUCUN	
	US 2362811 A	14-11-1944	AUCUN	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- EP 0998353 A1 [0003]
- BE 1011286 A3 [0003]
- BE 09301481 [0003]
- WO 0197975 A [0003]
- US 3869091 A [0003]
- US 6951315 B2 [0003]