

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 79400847.4

51 Int. Cl.³: **C 22 B 1/00**
B 03 B 7/00, B 01 F 7/18

22 Date de dépôt: 12.11.79

30 Priorité: 15.11.78 FR 7832217

43 Date de publication de la demande:
 28.05.80 Bulletin 80/11

84 Etats Contractants Désignés:
 AT BE CH DE FR GB IT LU NL SE

71 Demandeur: **SOCIETE METALLURGIQUE LE NICKEL - S.L.N.**

Tour Maine-Montparnasse 33, avenue du Maine
 F-75755 Paris Cedex 15(FR)

72 Inventeur: **Cardini, Jean-Louis**
 36, boulevard Henri IV
 F-75004 Paris(FR)

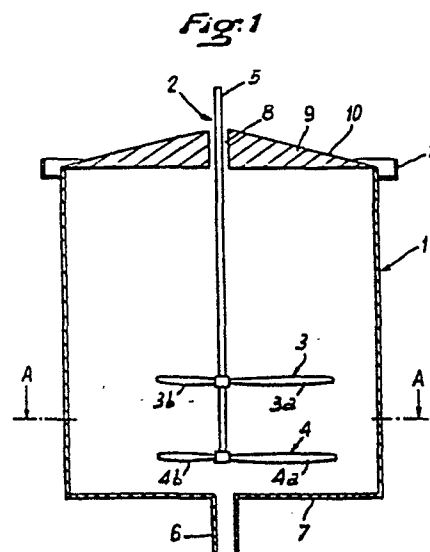
74 Mandataire: **Hammond, William et al,**
 1, avenue Albert Einstein
 F-78191 Trappes(FR)

54 Procédé et dispositif d'attrition en voie humide.

57 Procédé et dispositif d'attrition en milieu humide
 notamment de minerais déjà broyés.

Le procédé est caractérisé par le fait que l'on met en pulpe le minerai déjà broyé, et que l'on soumet cette pulpe à une agitation en milieu peu turbulent. Une telle agitation est notamment obtenue avec le dispositif selon l'invention dans lequel la pulpe se déplace de chacun des organes d'agitation 3 et 4 vers la zone médiane située entre ces organes.

Application à la préconcentration des minerais.



Procédé et dispositif d'attrition en voie humide

La présente invention concerne un procédé d'attrition qui est mis en oeuvre en milieu humide et qui est plus particulièrement adapté à l'attrition de minerais déjà broyés. Elle concerne également un dispositif pour la
5 mise en oeuvre de ce procédé.

L'attrition par voie humide consiste à soumettre des grains minéraux qui sont dispersés dans de l'eau à des frottements et à des chocs dont l'énergie est trop faible pour produire un broyage, mais cependant suffisante pour
10 libérer les fractions les plus tendres, celles-ci se retrouvant dans la phase aqueuse sous forme de particules très fines : l'attrition, non seulement permet de séparer les particules tendres, mais également engendre de nouvelles particules du fait des frottements et des chocs inter-
15 particulaires.

Certaines industries mettent en oeuvre, actuellement, une technique différente, qui est aussi appelée attrition, mais celle-ci ne vise nullement à la création de nouvelles particules. C'est notamment le cas dans l'in-
20 dustrie de la verrerie où l'on utilise une technique dite d'attrition pour le débourbage des sables : seule une séparation est ici recherchée.

De plus, ces techniques improprement dites d'attrition ne donnent pas de résultats satisfaisants quand on
25 veut traiter des matériaux comme par exemple un minerai de nickel. En outre, elles sont grandes consommatrices d'énergie. Ainsi dans le cas de l'attrition d'un minerai garnieritique de nickel, l'application de ces techniques connues entraîne une dépense de 80 kilowatts par tonne de
30 minerai traité pour obtenir un rendement de 30 % en poids de particules créées par l'attrition.

Aussi un but de la présente invention est de fournir un procédé d'attrition qui permet, non seulement la séparation de la fraction tendre du minerai, mais aussi
35 la création de nouvelles particules très fines.

Un objet de l'invention est un procédé de ce ty-

de qui entraîne une consommation énergétique inférieure à celle des procédés d'attrition connus.

Ce but et cet objet, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints par le procédé de la présente invention selon lequel on broie le minerai de façon à obtenir une pulpe dont le diamètre des particules est compris entre 30 et 0,4 mm environ et on soumet cette pulpe à une agitation en milieu peu turbulent. Par milieu peu turbulent, on doit comprendre un milieu dont la valeur du nombre de Reynolds, qui est défini par la formule suivante :

$$N_{Re} = \frac{U \times d \times \rho}{\mu}$$

dans laquelle U = vitesse de rotation du mobile, t/mn ;
15 d = diamètre du mobile, cm ;
ρ = densité de la pulpe, gm/cm³ ; et
μ = viscosité de la pulpe, centipoise,
est compris entre 1 000 et 5 000 environ, et de préférence entre 2 000 et 4 000 environ.

20 De préférence, on réalise l'agitation en milieu peu turbulent au moyen d'un couple d'organes d'agitation tel que la pulpe se déplace d'un organe vers l'autre.

Avantageusement, la siccité de la pulpe, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche de celle-ci, est au
25 moins égale à 50 % et même supérieure à 70 %, et est de préférence comprise entre 65 % et 78 %.

La présente invention a également pour objet un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé, dispositif qui comprend une cuve dont la section est un cercle ou
30 un polygone ayant au moins six côtés, de préférence de 10 à 12 côtés ; un agitateur axial muni d'au moins un couple d'organes d'agitation qui sont sensiblement horizontaux ; et des conduits d'injection et de récupération débouchant dans la cuve au plus près de cet agitateur axial.

35 Avantageusement, ces organes d'agitation sont tels que l'organe supérieur induit un mouvement de la pulpe vers le bas de la cuve tandis que l'organe inférieur provoque un déplacement de la pulpe vers le haut.

De préférence, ces organes d'agitation ont un coefficient de portance sensiblement constant sur toute leur longueur, c'est-à-dire que le débit volumique par élément de surface est constant quelle que soit la position de cet élément à l'intérieur de l'aire définie par le mobile en rotation.

Le rapport entre la section de la cuve et la surface du cercle engendré par la rotation des organes d'agitation est compris entre 1,7 et 2,4 et, de préférence, entre 1,9 et 2,1.

La distance verticale entre deux organes d'agitation d'un même couple est comprise entre 0,3 et 0,7 fois, et de préférence entre 0,4 et 0,6 fois, le diamètre du cercle engendré par la rotation de ces organes.

De préférence, la distance verticale entre l'organe d'agitation inférieur d'un couple et le fond de la cuve est sensiblement égale au quart du diamètre du cercle engendré par la rotation de ces organes d'agitation.

Quant à la distance entre l'organe supérieur d'un couple et le sommet de la cuve, elle est, avantageusement, sensiblement égale à la moitié du diamètre du cercle engendré par la rotation de ces organes d'agitation.

Selon un mode de réalisation préféré, chaque organe d'agitation est constitué par trois pales horizontales montées à 120° les unes des autres.

La description qui va suivre et qui ne présente aucun caractère limitatif permettra de bien comprendre comment la présente invention peut être mise en pratique. Elle doit être lue en regard des figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 représente, en coupe longitudinale, un dispositif selon l'invention ;
- la figure 2 représente ce même dispositif en coupe transversale selon la ligne AA de la figure 1 ;
- la figure 3 montre, en coupe longitudinale, comment deux dispositifs selon l'invention peuvent être disposés.

Ainsi qu'on peut le voir sur la figure 1, le dispositif selon la présente invention comprend une cuve

cylindrique 1 munie d'un agitateur axial 2 comportant un axe 5 sur lequel est monté un couple d'organes d'agitation 3 et 4 qui sont sensiblement horizontaux. La cuve présente un rapport entre sa hauteur et son diamètre compris entre 0,7 et 1,5, et de préférence entre 0,9 et 1,2.

Au lieu d'une cuve cylindrique, on peut utiliser une cuve polyédrique dont le nombre de faces doit être supérieur ou égal à six. De préférence, la cuve polyédrique possède de 10 à 12 côtés.

10 Des organes d'agitation convenant particulièrement sont ceux dont le coefficient de portance est constant sur toute leur longueur, et qui induisent des vitesses moyennes de traversée du flux de pulpe identiques quelle que soit la position de ce flux sur l'organe d'agitation. Une telle structure permet ainsi de minimiser les 15 turbulences qui ne sont pas nécessaires pour réaliser l'attrition et qui entraînent une consommation superflue d'énergie.

Selon ce mode de réalisation, les organes d'agitation 3 et 4 sont chacun constitués de trois pales, 3a, 3b, 3c et 4a, 4b, 4c, respectivement, qui sont montées à 120°, comme représenté sur la figure 2. Ces organes d'agitation peuvent être disposés de telle sorte que l'axe de la pale 3a soit dans le même plan vertical que celui, par 25 exemple, de la pale 4a.

Comme exemple de telles pales, on peut citer celles fabriquées et commercialisées par la firme S.E.M. (Société Européenne de Mélanges) sous la dénomination commerciale "SABRE".

30 Lorsque l'axe 5 est en rotation, le rapport entre la surface libre de la cuve 1 et la surface décrite par les pales est compris entre 1,7 et 2,4, et préférentiellement entre 1,9 et 2,1. Selon un mode de réalisation avantageux, ce rapport est égal à 2.

35 Si la cuve est polyédrique, il faut prendre en considération le diamètre du cercle inscrit.

La distance verticale entre les deux organes d'agitation 3 et 4 est comprise entre 0,3 et 0,7 fois, de

préférence entre 0,4 et 0,6 fois le diamètre du cercle qu'ils engendrent lors de leur rotation.

La distance verticale entre le fond 7 de la cuve 1 et l'organe d'agitation inférieur, indiqué par le repère 5 4 sur la figure 1, est égale à environ la moitié du diamètre du cercle engendré par les organes d'agitation en rotation. Ce fond 7 peut être plan ou à concavité dirigée vers le haut, ce qui améliore la circulation de la pulpe dans la cuve.

10 Quant à la distance verticale entre l'organe d'agitation supérieur 3 et le couvercle 9 de la cuve 1, elle est sensiblement égale à celle existant entre les deux organes d'agitation 3 et 4.

En fonctionnement, on introduit un minerai garni-
15 niéristique de nickel par un conduit 6 qui débouche au centre du fond 7 de la cuve 1. La siccité de cette pulpe, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche de celle-ci, doit être au moins égale à 50 % et être même supérieure à 70 % dans la mesure du possible. Quant au minerai lui-même,
20 me, il doit présenter une granulométrie optimale pour le type de minerai traité : ainsi, une distribution granulométrique telle que 80 % des particules passent à travers un tamis dont les mailles ont une taille comprise entre 250 microns and 3 millimètres est jugée satisfaisante dans
25 ce cas.

La pulpe est propulsée, d'une part, vers le haut par l'organe inférieur 4, et, d'autre part, vers le bas par l'organe supérieur 3 : de ce fait, les particules minérales se rencontrent et se heurtent les unes contre les
30 autres dans une zone située environ à mi-distance entre les deux organes d'agitation 3 et 4.

On recueille la pulpe traitée par un conduit 8 qui s'ouvre au centre du couvercle 9 de la cuve 1. On peut alors, soit l'introduire dans une autre cuve pour subir un
35 nouveau cycle d'attrition, soit la diriger vers d'autres installations.

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 1, la pulpe s'écoule par débordement le long d'un

cône 10 qui coiffe la cuve 1 et est recueillie dans une gouttière 11 située autour de la partie supérieure de cette cuve.

On peut également pomper la pulpe traitée à l'aide d'un conduit débouchant dans la cuve aussi près que possible de l'axe de rotation 5.

Le conduit 8 peut être utilisé pour introduire la pulpe dans la cuve 1, la pulpe traitée s'écoulant alors par la conduite 6 sous l'effet des forces de gravité.

10 Ainsi, dans le cas d'un minerai garniéristique de nickel, et en utilisant une cuve de 5 m^3 , on a obtenu un rendement d'attrition de l'ordre de 30 % avec une consommation de puissance de 15 kilowatts par tonne de minerai traité, alors que les dispositifs d'attrition connus en-
15 traînent une consommation de l'ordre de 80 kilowatts par tonne de minerai traité.

Comme il a été dit précédemment, dans le cas où la pulpe doit subir un autre cycle d'attrition, celui-ci peut avoir lieu dans une cuve indépendante. Mais ce cycle
20 supplémentaire peut également être réalisé dans une seconde cuve superposée à la première, comme représenté sur la figure 3, la pulpe circulant de façon ascendante. On a désigné par C la première cuve d'attrition et par C' cette cuve supérieure. L'ensemble présente un rapport entre la
25 hauteur totale et le diamètre compris entre 1,2 et 3, et de préférence entre 1,8 et 2,4.

Entre les deux cuves d'attrition C et C' est disposée une cloison 12 au centre de laquelle s'ouvre vers le bas un conduit cylindrique 13 éventuellement muni de
30 chicanes qui entoure sans contact l'axe rotatif 5. Ce conduit 13, qui est situé dans l'espace de la cuve C, permet de faire passer la pulpe de cette cuve C à la cuve C'. La longueur de ce conduit cylindrique 13 est telle qu'il pénètre dans le vortex créé par l'agitation dans la cuve C.

35 La cuve C' comprend également un couple d'organes d'agitation 15 et 16 identiques à celui de la cellule C. Sur la figure 3, les éléments analogues à ceux de la figure 1 portent la même référence.

Les distances verticales entre l'organe d'agitation supérieur 3 et la cloison 12 d'une part, et entre la cloison 12 et l'organe d'agitation inférieur 15 d'autre part, sont identiques à celles décrites dans le cas de la cuve unique représentée sur la figure 1.

A la suite d'une étude expérimentale, le résultat empirique suivant a pu être dégagé : lorsqu'un minerai est finement broyé, c'est-à-dire que les grains ont un diamètre inférieur à un millimètre, et lorsque la quantité et la nature des fines produites au cours de l'attrition entraînent une élévation importante de la viscosité des pulpes, celles-ci présentant un comportement rhéologique de caractère pseudo-plastique, il est opportun d'induire une circulation particulière, telle que décrite plus haut, pour de telles pulpes si l'on veut qu'une partie importante du produit à attritionner circule au travers des organes d'agitation et ne soit pas alors éliminée par débordement : ce qui aurait pour conséquence de diminuer notablement le rendement d'attrition.

C'est pourquoi dans le cas du minerai de nickel cité plus haut comme exemple, il est nécessaire que les conduits d'introduction et de récupération soient situés au plus près de l'agitateur axial.

Les spécialistes en la matière comprendront que le procédé et le dispositif selon l'invention permettent de réaliser notamment la préconcentration des minerais nickélifères oxydés d'origine latéritique, comme décrit dans la demande de brevet français n° 75-25.428, ou la préconcentration de produits métallifères, comme décrit dans la demande de brevet français n° 77-04.361.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'attrition humide de minerais qui ont été broyés de façon à obtenir une pulpe dont le diamètre des particules est compris entre 30 et 0,4 mm, caractérisé par le fait que l'on soumet ladite pulpe à une agitation
5 en milieu peu turbulent.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on réalise l'agitation en milieu peu turbulent au moyen d'un couple au moins d'organes d'agitation, la pulpe se déplaçant de chacun desdits organes vers
10 la zone médiane située entre lesdits organes.
3. Procédé selon les revendications 1 et 2 prises séparément, caractérisé par le fait que le milieu peu turbulent a une valeur du nombre de Reynolds comprise entre 1 000 et 5 000.
- 15 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que ladite valeur du nombre de Reynolds est comprise entre 2 000 et 4 000.
5. Procédé selon les revendications 1 à 4 prises séparément, caractérisé par le fait que la siccité de la-
20 dite pulpe est au moins égale à 50 %.
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la siccité de ladite pulpe est supérieure à 70 %.
7. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon les revendications 1 à 6 prises séparément, caractérisé par le fait qu'il comprend une cuve dont la section est un cercle ou un polygone ayant au moins six côtés ; un agitateur axial muni d'au moins un couple d'organes d'agitation sensiblement horizontal ; et des conduites d'injection et de récupération débouchant dans ladite cuve au
25 plus près dudit agitateur axial.
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que ledit couple comprend un organe d'agitation supérieur qui induit un mouvement de ladite pulpe
35 vers le bas de la cuve et un organe d'agitation inférieur qui provoque un déplacement de ladite pulpe vers le haut.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que lesdits organes d'agitation ont un coefficient de portance sensiblement constant sur toute leur longueur.
- 5 10. Dispositif selon les revendications 7 à 9 prises séparément, caractérisé par le fait que la vitesse moyenne de traversée d'un organe d'agitation par un flux hydraulique est constante quelle que soit la position de ce flux dans le plan horizontal défini par la rotation dudit organe d'agitation.
11. Dispositif selon les revendications 7 à 10 prises séparément, caractérisé par le fait que le rapport entre la section de ladite cuve et la surface du cercle engendré par la rotation desdits organes est compris entre
- 15 1,7 et 2,4.
12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que ledit rapport est compris entre 1,9 et 2,1.
13. Dispositif selon les revendications 7 à 12 prises séparément, caractérisé par le fait que la distance
- 20 verticale entre deux organes d'agitation d'un même couple est compris entre 0,3 et 0,7 fois le diamètre du cercle engendré par la rotation desdits organes d'agitation.
14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé par le fait que la distance verticale entre deux organes d'agitation d'un même couple est compris entre 0,4 et
- 25 0,6 fois le diamètre du cercle engendré par la rotation desdits organes d'agitation.
15. Dispositif selon les revendications 7 à 13 prises séparément, caractérisé par le fait que la distance
- 30 verticale entre l'organe inférieur d'un couple et le fond de ladite cuve est sensiblement égale à la moitié du diamètre du cercle engendré par la rotation desdits organes.
16. Dispositif selon les revendications 7 à 15 prises séparément, caractérisé par le fait que la distance
- 35 verticale entre l'organe supérieur d'un couple et le couvercle de ladite cuve est sensiblement égale à celle existant entre deux organes d'agitation d'un même couple.

17. Dispositif selon les revendications 7 à 16 prises séparément, caractérisé par le fait que lesdits organes d'agitation comprennent trois pales horizontales montées à 120° sur ledit agitateur axial.
- 5 18. Dispositif selon les revendications 7 à 17 prises séparément, caractérisé par le fait qu'il est constitué par deux cuves d'attrition disposées l'une sur l'autre, entre lesquelles est située une cloison au centre de laquelle s'ouvre vers le bas un conduit cylindrique entourant sans contact ledit axe de rotation.
- 10 19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé par le fait que ledit conduit cylindrique a une longueur telle qu'il pénètre dans le vortex créé par l'agitation dans la cuve inférieure.

0011559

Fig. 1

- 1/1 -

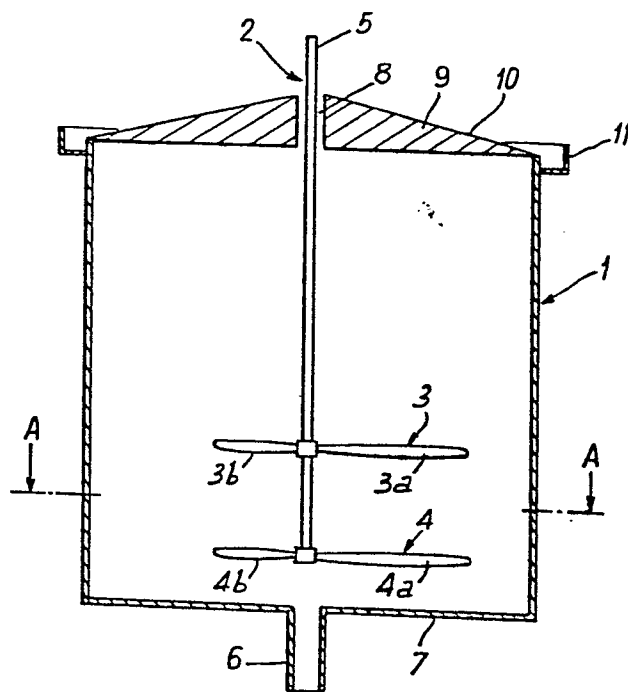
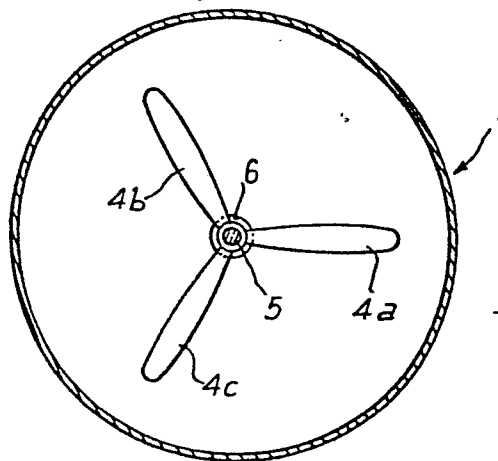


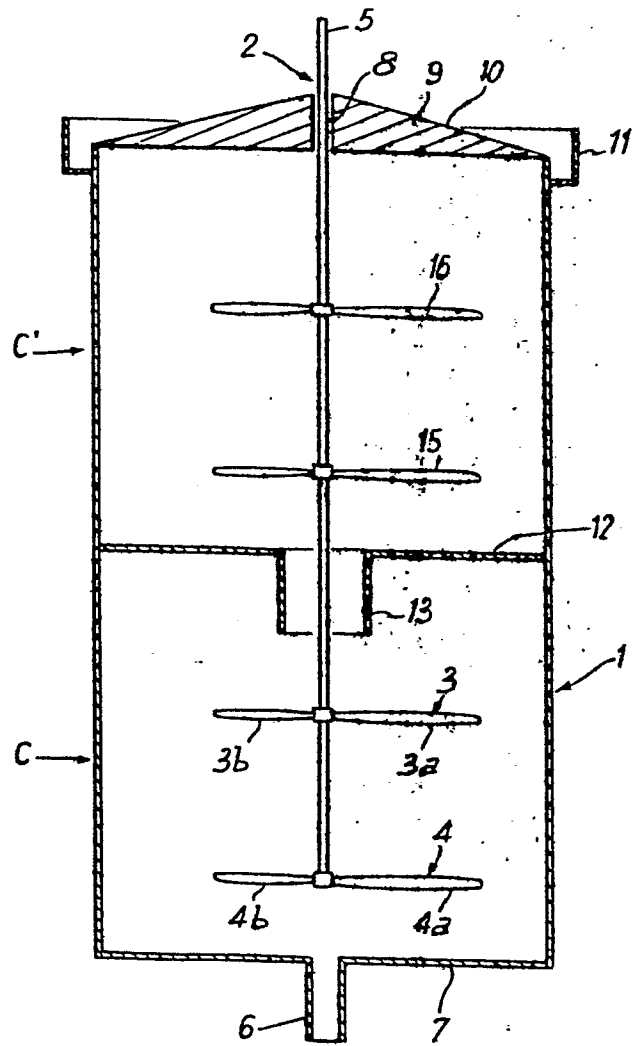
Fig. 2



0011559

- 2/1 -

Fig. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0011559

Numéro de la demande

EP 79 40 0847

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 1)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	FR - A - 2 351 108 (MINEMET RECHERCHE) * Revendications 1,3,6,8; exemple 1 *	1,5	C 22 B 1/00 B 03 B 7/00 B 01 F 7/18
	--		
	FR - A - 2 320 781 (SOCIETE METALLURGIQUE LE NICKEL) * Revendications 1-3; exemple 1 *	1,5	
	--		
	US - A - 2 562 024 (H.E. DUNN) * Revendication 1; figure 1, colonne 2, lignes 31-55 *	1,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 2)
	--		
	US - A - 1 741 063 (A.J. MASON) * Revendications 1,2; figures 1,2; page 1, colonne de droite, lignes 55-66 *	1,2,5,6	C 22 B 1/00 23/00 B 03 B 7/00 B 01 F 7/18
	--		
	AU - E - 484 244 (E.I. DU PONT DE NEMOURS) * Revendications 1,2; page 4, lignes 10-13 *	1,5	
	--		
	US - A - 2 136 726 (R.G. OSBORNE) * Revendications; page 2, colonne de droite, lignes 54-58 *	1	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
	--		
	US - A - 3 404 870 (R.K. MULTER) * Revendications 1-8; figures 1,6,7; colonne 1, lignes 66-72; colonne 2, lignes 1-45; colonne 5, lignes 2,3; colonne 4, lignes	7,8,10,17	X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
	Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications		&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
La Haye	20-02-1980	ELSEN	



0011559

Numéro de la demande

EP 79 40 0847

-2-

OEB Form 1503.2 06.78