

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 773 736

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

98 00874

⑤1 Int Cl⁶ : B 29 B 17/00

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.01.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.07.99 Bulletin 99/29.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : GALLOO PLASTICS Societe ano-
nyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : DE FERAUDY HUGUES.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : IXAS CONSEIL.

⑤4 PROCÉDE ET INSTALLATION POUR SEPARER TOUTES CATEGORIES DE MATERIAUX POLYMERES.

⑤7 Un procédé pour séparer toutes catégories de maté-
riaux polymères provenant de déchets est caractérisé par
des étapes, qui sont mises en oeuvre selon l'ordre qui suit.

Une étape de séparation mécanique à tambour rotatif
est suivie d'une étape de broyage, qui est suivie d'une
deuxième étape de séparation mécanique à tambour rotatif,
qui est suivie d'une première phase de séparation par den-
sité à étapes disposées en série, qui sont suivies d'une éta-
pe énergétique de nettoyage des matériaux polymères puis
se terminant, en parallèle, par une deuxième phase de sé-
paration par densité à étapes disposées en série.

Le procédé permet d'obtenir différentes catégories de
matériaux polymères, et notamment du PE, du PP, du PS,
de l'ABS, des PP chargés de 20 à 40 %, des PA, du PMMA,
du XenoyTM, du PVC extrudés ou non.

FR 2 773 736 - A1



1

PROCEDE ET INSTALLATION POUR SEPARER TOUTES CATEGORIES
DE MATERIAUX POLYMERES

5

La présente invention concerne un procédé destiné à séparer toutes catégories de matériaux polymères provenant de déchets.

10 L'invention concerne encore les différentes catégories de matériaux polymères obtenus grâce au procédé de séparation.

L'invention concerne en outre une installation destinée à mettre en oeuvre le procédé pour séparer toutes les
15 catégories de matériaux polymères.

L'industrie du recyclage s'intéresse à la récupération sélective de nombreuses catégories de matériaux polymères par exemple tels que le polyéthylène (PE), le polypropylène
20 (PP), les polypropylènes chargés talc de 20 à 40 % (PPT), l'acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS), le polystyrène (PS), les polyamides (PA), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polychlorure de vinyle (PVC), les polyuréthannes (PU), le XenoyTM (alliage polycarbonate et polyester), et
25 d'autres encore.

L'invention concerne un procédé par étapes et une installation correspondante qui assurent la valorisation de matériaux polymères usagés provenant de tous types de déchets et plus particulièrement de véhicules automobiles.
30 Il s'agit dès lors de réaliser une séparation très sélective de mélanges de matériaux polymères selon leurs composants, et aussi la transformation de ces derniers en matériaux que l'on peut réutiliser ou réintroduire dans un nouveau cycle de fabrication.

35

Etat de la technique

Le triage des matériaux polymères peut être réalisé de plusieurs façons. Il existe le tri manuel, le tri après broyage cryogénique, le tri avec les procédés
40 électrostatiques, le tri par analyse infrarouge ou par

rayonnement laser, le tri par densité, le tri selon la couleur et selon les formes. On va s'intéresser plus particulièrement au tri à débit élevé de très importants volumes de matériaux polymères de différentes natures, 5 présents et mélangés au milieu d'autres matériaux divers.

On connaît d'après le DE-A-43 29 270 une installation pour assurer le recyclage de matériaux polymère comprenant notamment un broyeur, un bassin d'entraînement pour éliminer les matériaux les plus lourds, un séparateur par 10 flux d'air pour séparer les polymères sous forme de feuilles, puis des séparateurs par densité. D'une part, dans le bassin d'entraînement, des matériaux polymères de densité supérieure à 1 peuvent être éliminés malgré leurs avantages et d'autre part, il n'y a aucun nettoyeur de 15 matériaux polymères. Ce nettoyeur s'avère indispensable dans le cas de déchets provenant de décharges publiques ou de casses automobiles.

Le US-A-4 728 045 décrit un procédé de récupération des matériaux synthétiques provenant de bouteilles en matériaux 20 polymères. Sont réalisés successivement un broyage, une séparation par flux d'air pour éliminer les matériaux légers tel le papier et le PP sous forme de film, deux séparations par flottation en milieu à densité précise pour séparer le PE du polyéthylène-téréphtalate (PET) et une 25 nouvelle séparation aérodynamique. Ce procédé n'est applicable qu'aux bouteilles en matériaux polymères dont la composition en matériaux polymères est déterminée au départ de façon précise.

On connaît d'après le WO-A-92 22 380 un procédé pour 30 séparer des matériaux polymères provenant de récipients. Ce procédé comprend une étape de broyage, une étape de séparation par flux d'air, une étape de nettoyage des matériaux, plusieurs étapes de séparation par densité. Ce procédé n'est applicable qu'à un type de substrat de départ 35 dont la composition en matériaux polymères est connue de manière précise.

Le document Kunststoffberater, 38, Juin 1993, N° 6, pages 26 à 30, décrit une installation comprenant un broyeur, un laveur et des séparateurs par densité. Le laveur possède un dispositif à tambour rotatif. Mais, le
5 substrat au départ contient de 95 à 100 % de PVC et de 0 à 5 % d'impuretés. Cette installation n'est orientée que pour la séparation des PVC.

Le document Kunststoffe, 80, Avril 1990, N° 4, pages 493 à 495, décrit une installation pour séparer des
10 matériaux polymères sensiblement identique à la précédente comprenant un broyeur, un dispositif de nettoyage sous la forme d'un tambour rotatif avec des buses et des séparateurs par densité.

On connaît d'après le FR-A-2 599 279 un procédé pour
15 séparer des matériaux polymères. Après broyage et lavage, il y a centrifugation dans un hydrocyclone, puis tri grâce à un crible à secousse.

Le AT-363 051 présente un procédé pour récupérer des matériaux synthétiques qui consiste en un broyage, une
20 première flottation, un lavage et à nouveau un broyage suivi directement d'une seconde flottation. Ces procédés donnent des résultats insuffisants en terme de qualité des matériaux polymères obtenus après séparation.

Mais aucun de ces procédés cités ne donnent de
25 résultats satisfaisants. Ils sont lents ou nécessitent au départ un investissement très important. Ils sont également inapplicables au triage à débit important et ne sont donc pas directement adaptables à l'échelle industrielle. Ainsi, il apparaît qu'aucun processus de séparation de l'art
30 antérieur n'est utilisable pour le triage de mélanges d'une large variété de matériaux polymères provenant du broyage de véhicules automobiles ou d'autres sources de déchets. De plus, ils apparaissent être dédiés à une seule ou au maximum à deux catégories de matériaux polymères.

Exposé de l'invention

Le problème posé est de réaliser un procédé et une installation correspondante de séparation de mélanges complexes de matériaux polymères de tous types, qui permettent de séparer, de purifier et d'obtenir toutes les catégories de matériaux polymères. Le procédé et l'installation doivent être efficaces à l'échelle industrielle, et doivent donner un degré de pureté des différents matériaux polymères voisin du degré de pureté des matériaux polymères de première fusion.

Le but de l'invention est de pallier le manque d'efficacité des techniques existantes, en utilisant et en plaçant de façon adéquate au moins deux phases de séparation mécanique supplémentaires et deux phases de séparation par densité, dans une succession d'étapes de nettoyage et de broyage.

Suivant l'invention, le procédé pour séparer toutes catégories de matériaux polymères provenant de déchets, est caractérisé par les étapes suivantes, pouvant être mises en oeuvre selon un ordre quelconque : une étape de broyage, au moins deux étapes de séparation mécanique, une étape de nettoyage, et deux phases de séparation par densité.

Ces six étapes principales peuvent être organisées selon plusieurs possibilités différentes. On peut commencer par une première étape de séparation mécanique, suivie selon un ordre quelconque des autres étapes ou phases prévues. Ou encore, une première étape de séparation mécanique est suivie d'une étape de broyage et ces deux étapes sont ensuite suivies selon un ordre quelconque d'une deuxième étape de séparation mécanique, d'une étape de nettoyage des matériaux polymères et de deux phases de séparation par densité. Un ordre a donné des résultats particulièrement satisfaisants : une étape de séparation mécanique est suivie d'une étape de broyage qui est suivie d'une deuxième étape de séparation mécanique qui est suivie d'une première phase de séparation par densité, suivie

d'une étape de nettoyage des matériaux polymères puis d'une deuxième phase de séparation par densité.

Dans la première phase de séparation par densité, on fait progressivement décroître la densité de 1,25 à 1. Dans
5 la deuxième phase de séparation par densité, on augmente progressivement la densité de 1 à 1,25. La première phase et/ou la deuxième phase de séparation par densité peuvent comprendre plusieurs étapes connectées en série, c'est à dire disposées en ligne, les densités prenant alors des
10 valeurs discrètes, par paliers d'une étape à l'autre étape. Ou bien, la première phase et/ou la deuxième phase de séparation par densité peuvent également être mises en oeuvre chacune dans un seul séparateur par densité, la densité variant en continu selon une fonction lissée ou par
15 paliers. Dans ce dernier cas, les étapes correspondent à des choix particuliers de densités, dans lesquels on choisit de récupérer et de sortir du séparateur unique les matières à densité supérieure ou inférieure à la valeur de densité précisément choisie et de ce fait atteinte dans le
20 séparateur. Chacune des étapes de la première phase est connectée en parallèle avec chacune des étapes de la deuxième phase.

Les deux phases de séparation par densité se font de préférence par une ou plusieurs flottations en milieu
25 liquide. Les matériaux polymères mélangés à d'autres matières sont plongés dans un bain. On contrôle et on ajuste la densité du bain, ce qui permet de séparer une matière qui va surnager, à densité inférieure à celle du milieu liquide, d'une autre matière qui va couler, à
30 densité supérieure à celle du milieu liquide. On récupère les matières intéressantes, qui flottent ou qui coulent, que l'on soumet ensuite à de nouveaux traitements. Les séparations par densité peuvent se faire également grâce à un dispositif mécanique comprenant une table densimétrique.

35 Les étapes de séparation mécanique se font notamment grâce à des moyens de criblage comprenant une grille calibrée qui permettent l'élimination de toutes les

matières de taille trop importante et l'élimination des matières minérales.

L'étape de nettoyage des matériaux polymères permet à ceux-ci de retrouver une surface identique à la surface de
5 matériaux de première fusion, c'est à dire une surface exempt de couches altérées, de peinture, de graisse... Le nettoyage est réalisé en milieu liquide, de préférence sous agitation énergétique, à température élevée, en milieu liquide à compositions précises.

10 Pour affiner encore la séparation, éliminer le maximum d'impuretés de toutes tailles et de tout matériaux, et pour obtenir un procédé optimisé, on peut intercaler d'autres étapes de purifications supplémentaires parmi les principales étapes. Une ou plusieurs étapes de mouillage,
15 de broyage, des étapes de séparation à flux d'air pour éliminer soit les particules les plus légères soit les blocs les plus denses, une étape de tri électrostatique, une étape de tri optique, une étape de séparation par tri balistique, une étape de séparation par tri en lit
20 fluidisé, une étape de séparation par broyage cryogénique, une étape de séparation par densité grâce à un dispositif mécanique, des étapes de rinçage et d'égouttage, une étape de centrifugation pour éliminer tout liquide, une étape de séchage et une étape de stockage en silo sont placées de
25 façon adéquate dans la chaîne.

Pour obtenir des matériaux séparés de meilleure qualité et de façon à améliorer leurs propriétés mécaniques respectives, on centrifuge et on sèche si les polymères sont humides, puis on homogénéise, on extrude, on
30 centrifuge, on calibre (« compoundage »), on homogénéise à nouveau et finalement on ensache les matériaux polymères purifiés obtenus.

Grâce à l'invention, les successions précises de chacune des étapes de séparation permettent d'obtenir à la
35 fin du procédé des matériaux polymères extrêmement purifiés. On peut mettre en oeuvre les différentes étapes ou phases constitutives du procédé en continu, étape par

étape, ou on peut mettre en oeuvre ces dernières par
fournées successives, avec des arrêts et des stockages
momentanées de matières après certaines de ces étapes
constitutives. Cette dernière manière, consistant à opérer
5 par « batch », assure une parfaite adaptation du procédé, à
l'arrivée, sous forme de déchets, de matériaux polymères de
différentes catégories qui sont présentes en quantités
variables.

Conformément à l'invention, le procédé permet d'obtenir
10 du PE ou du PE extrudé, du PP ou du PP extrudé, du PS ou du
PS extrudé, de l'ABS ou de l'ABS extrudé, des PP chargés de
20 à 40 %, des PA, du PMMA, du XenoyTM, du PVC et d'autres
encore.

Selon un second aspect de l'invention, une installation
15 est caractérisée en ce qu'elle comporte de préférence les
dispositifs de broyage, de séparation par densité avec
flottation, de séparation mécanique par crible, de
séparation mécanique à tambour rotatif, de séparation à
flux d'air, de nettoyage, de séparation par densité à
20 dispositif mécanique, de séparation électrostatique, de
séparation par tri optique, de broyage cryogénique, de
séparation par tri balistique, de lit fluidisé, de
mouillage, de rinçage et d'égouttage, de centrifugation, de
séchage, d'homogénéisation, de stockage, d'extrusion, de
25 calibrage et d'ensachage. Ces dispositifs se succèdent dans
l'installation selon l'ordre donné par le procédé de
séparation. Les dispositifs qui précèdent alimentent les
dispositifs suivants.

30

D'autres avantages du procédé et de l'installation
selon l'invention apparaîtront à la lecture de l'exemple de
réalisation détaillé de l'invention, en se référant aux
dessins donnés à titre d'illustration, dans lequel :

35 - la figure 1 représente une première partie de
l'installation, mettant en oeuvre le procédé de
l'invention, assurant un début de séparation grossière ;

- la figure 2 représente une deuxième partie de l'installation, mettant en oeuvre le procédé de l'invention, assurant une séparation plus fine ;

5 - la figure 3 représente une troisième partie de l'installation, mettant en oeuvre le procédé de l'invention, assurant les ultimes étapes de purification.

Description détaillée de l'invention

10 Dans toute l'installation 1 qui va être décrite ci-dessous, des bandes de convoyage, des systèmes à vis, des transports pneumatiques, représentés uniquement sous la forme de flèches, permettent de transporter de manière continue et à grande vitesse les matières d'un dispositif
15 vers l'autre. Toutes les étapes et leurs dispositifs correspondants fonctionnent en continu, ou également par fournée selon le débit respectif de chacun des dispositifs. La suite des étapes donnée ci-après a donné des résultats particulièrement intéressants en terme de quantité et de
20 qualité des matériaux polymères obtenus en fin de chaîne.

Pour une voiture, un camion, ou un autobus, on élimine les fluides, on écrase, puis on concasse. Tous les morceaux métalliques libres sont séparés des parties non métalliques par des techniques magnétiques habituelles.

25 On obtient un tas de déchet 2, que l'on va traiter pour en récupérer le maximum de matériaux polymères. Dans une première étape de séparation mécanique par criblage, on élimine du tas de déchets 2 les fines, les matières minérales, le verre, les cailloux et la terre 4. Cette
30 opération se fait dans un crible 3 à maille carrée de 10 à 12 mm.

Les matières sont ensuite dirigées vers une étape de broyage dans un broyeur grossier 6 entre 8 et 100 mm, de préférence à 40 - 60 mm.

35 On intercale à ce niveau de manière facultative (en pointillés), entre la séparation mécanique 3 et le broyage 6, une étape de séparation à flux d'air dans un séparateur

7 à puissance variable, qui permet l'élimination de toutes les matières lourdes 8. Traitant de préférence des matières sèches, cette aspiration aérodynamique assure la sortie du circuit des caoutchoucs denses, des métaux restants, du bois dense. On réalise là un premier enrichissement rapide et sélectif, de façon à obtenir un préconcentré à quantité de 5 à 50 % de matériaux polymères déjà plus intéressante. On règle la puissance du flux d'air de manière approximative en fonction de la nature des déchets arrivants.

On élimine ensuite les parties 9 telles que les mousses, les PU alvéolaires, les caoutchoucs alvéolaires, les textiles, les fils, le PS expansé, les déchets de film en matériaux polymères, le bois par une deuxième sélection mécanique. Cette opération est une séparation par facteur de forme qui permet l'élimination de toutes les matières de taille trop importante. Un dispositif de criblage 11 permet de réaliser ce tri. Il comprend par exemple un tambour rotatif ayant une grille calibrée dont la maille a une taille par exemple de 10 mm de large sur 25 cm de long. On retient en vue de l'élimination 9 tout ce qui n'a pas une forme de plaquette, donc tout ce qui n'a pas été correctement déchiqueté lors d'un broyage précédent. On poursuit le traitement avec toutes les matières qui passent au travers de ce trieur.

Une deuxième étape de broyage intervient à ce stade, de façon à parfaire et à affiner la cominution des matières. Un broyeur de 5 à 25 mm et de préférence de 10 à 12 mm donne les matières 13. Les opérations de criblage mécanique et de séparation aérodynamique facultative précédentes ont pour premier objectif d'éviter de broyer n'importe quelle matière par exemple des clous, des cailloux, des pneus..., et pour deuxième objectif de réaliser des économies d'énergie en faisant diminuer la quantité de matière à broyer. Il reste néanmoins en 13 des morceaux de bois, de la terre adhérent aux matériaux polymères, des goudrons, du papier...

On dirige les matières 13 vers une première phase 14 de séparation par densité. On veut récupérer par cette phase 14 un important gisement de matériaux polymères de densité inférieure par exemple à partir de 1,25. Le PVC, le PP chargé talc à 50 %, le bois dense, et d'autres stériles 16 sont éliminés. Sont récupérés et sélectivement séparés principalement les polymères avec $d \geq 1,25$ notamment du ou des :

- PU mousses ($d = 0,02$ à $0,035$),
- 10 - PP ($d = 0,9$),
- PE ($d = 0,92$ à $0,95$),
- éthylène-vinyl-acétate EVA,
- copolymères éthylène-propylène, propylène-éthylène-propylène-caoutchouc, éthylène-propylène-diène-monomère
- 15 EPDM,
- mousses de PE, mousses de PP,
- PS non chargé ($d = 1,05$),
- polyoléfines chargées avec $d > 1$, PP chargé 20 % talc ($d = 1,05$),
- 20 - ABS non chargé ($d = 1,07$),
- polycarbonates PC,
- caoutchoucs,
- PE chargé,
- polyesters PET insaturés ($d = 1,10$ à $1,3$),
- 25 - polyamides, PA₆ ($d = 1,13$), PA_{6,6} ($d = 1,14$), PA_{6,10} ($d = 1,08$), PA₁₁ ($d = 1,04$), PA₁₂ ($d = 1,02$), chargés ou non chargés,
- PMMA ($d = 1,18$),
- polyesters saturés ($d \geq 1,2$), chargés ou non chargés
- 30 en fibres de verre,
- PU chargés ($d = 1,21$),

De façon à récupérer la quasi totalité des catégories de matériaux polymères, la première phase de séparation par densité 14 comprend plusieurs étapes de séparation par densité connectées en série. La densité s'échelonne en

35 décroissant d'une étape à l'autre étape de 1,25 à 1.

On a choisi d'utiliser des séparateurs hydrauliques par flottation. Pour $d = 1$, le milieu liquide comprend de préférence de l'eau. Pour $d > 1$, le milieu liquide du séparateur hydraulique contient de l'eau, des agents
5 mouillants, et des composés minéraux tels que des argiles, de la bentonite, ou des composés solubles tels que des sels... , composés utilisés pour augmenter la densité de l'eau. On utilise de préférence de l'argile de carrière. Cette dernière est mise en suspension dans l'eau et on
10 élimine les particules les plus lourdes qui s'accumulent au fond du récipient afin d'obtenir un milieu homogène. On ajuste ensuite la densité en rajoutant de l'eau. Le rôle de l'agent mouillant est également de maintenir en suspension l'argile. L'agent utilisé est du Coatex SP 30 STM.

15 Par exemple, 6 séparateurs par flottation à densité fixe correspondent à 6 étapes distinctes et à 6 paliers de densité. Dans le premier 17, la densité est de sensiblement 1,25. Dans le deuxième 18, la densité est de sensiblement 1,18. Dans le troisième 19, la densité est de sensiblement
20 1,15. Dans le quatrième 21, la densité est de sensiblement 1,10. Dans le cinquième 22, la densité est de sensiblement 1,05. Et dans le sixième et dernier séparateur par flottation 23, la densité est sensiblement égale à 1.

On peut également mettre en oeuvre la première phase de
25 séparation par densité 14 dans un seul séparateur par densité, dans lequel on fait progressivement varier en continu la densité dans un sens décroissant. La densité est diminuée par rajout automatique d'une quantité précise d'eau. On stoppe momentanément la chute de densité et on
30 recueille les matières à la densité donnée choisie, ce qui correspond à une étape équivalente à celles décrites ci-dessus. On peut encore réaliser la première phase de séparation par densité 14 avec un ou plusieurs séparateurs par densité fonctionnant en continu, auquel on connecte en
35 série un ou plusieurs autres séparateurs par densité fixe.

Dans cette première phase 14 à étapes de séparation par densité, on conduit les matières 24, possédant une densité

inférieure dans le séparateur 17 à 1,25, en direction du deuxième séparateur 18 qui le suit directement. De manière analogue, on conduit les matières 26, possédant une densité inférieure dans le séparateur 18 à 1,18, en direction du
5 troisième séparateur 19 qui le suit directement. On conduit les matières 27, possédant une densité inférieure dans le séparateur 19 à 1,15, en direction du quatrième séparateur 21 qui le suit directement. On conduit les matières 28, possédant une densité inférieure dans le séparateur 21 à
10 1,10, en direction du cinquième séparateur 22 qui le suit directement. Et enfin on conduit les matières 29, possédant une densité inférieure dans le séparateur 22 à 1,05, en direction du sixième séparateur 23 à $d = 1$ qui le suit directement.

15 Sont récupérées pour être d'avantage purifiées, les matières à densité supérieure 31, c'est à dire qui coulent, dans le deuxième séparateur 18 et qui comprennent du XenoyTM, des PC, des PET, des PU, du PP chargé 40 %, du bois et autres. De manière analogue, les matières à densité
20 supérieure 32, c'est à dire qui coulent, dans le troisième séparateur 19 comprennent des PMMA, des PU, du bois et autres. Les matières à densité supérieure 33, c'est à dire qui coulent, dans le quatrième séparateur 21 comprennent des PA, des PU, du PP chargé 30 %, du bois et autres. Les
25 matières à densité supérieure 34, c'est à dire qui coulent, dans le cinquième séparateur 22 comprennent des ABS, des PU, du bois et autres. Les matières à densité supérieure 36, c'est à dire qui coulent, dans le sixième séparateur 23 comprennent du PS, du PP chargé 20 %, des PU, du bois et
30 autres. Sont également récupérées et purifiées par la suite, les matières à densité inférieure 37, c'est à dire qui flottent, dans le sixième et dernier séparateur 23 et qui comprennent du PP, du PE, des mousses, des tissus, des fibres, des textiles, du bois et autres.

35 Toutes ces matières listées ci-dessus avec leurs différentes catégories de matériaux polymères à forte

valeur ajoutée vont être successivement traitées dans une ou plusieurs chaînes parallèles 38.

Facultativement, on peut densifier du bois qui est présent parmi le matériau polymère, afin de lui donner une densité supérieure à 1, pour l'éliminer ensuite par une séparation selon le critère de la densité. Pour cela, on réalise un mouillage par un dispositif qui asperge de l'eau sur le tas de déchets. On peut également procéder par immersion des déchets ou bien faire mécaniquement un défibrage du bois, par trituration, par exemple à l'aide d'une turbine. On peut utiliser pour le trempage une solution alcaline à base de KOH ou de NaOH qui a pour but de commencer une hydrolyse des fibres de cellulose du bois. L'objectif est de déstructurer cette matière afin de lui donner une densité supérieure à 1.

Une troisième étape de séparation mécanique facultative par tambour criblant rotatif 38 sensiblement identique à la deuxième étape décrite ci-dessus permet de refaire un criblage à 8 - 10 mm, de façon à éliminer tout les produits sans formes 41, tels que mousses, ...

Une troisième étape facultative de broyage dans un broyeur 42 plus fin à maille de 10 à 15 mm termine la fragmentation des matières.

A ce niveau intervient une étape indispensable de nettoyage intense. Cette opération est capitale car elle permet aux matériaux polymères sous la forme de substrat de retrouver leur surface native. En effet, ceux-ci sont très souvent souillés par des goudrons, de la terre, des résidus de plomb, des huiles, du liquide de refroidissement, de l'acide, du gas-oil, de l'essence. De plus, les surfaces des matériaux polymères sont soit recouvertes de peinture (cas des pare-chocs en PP), soit attaquées par des agents chimiques, soit oxydées, soit altérées par les rayons U.V. ou bien encore vieilles. Tout ces facteurs modifient les tensions superficielles de surface et ne permettent pas la pleine efficacité des séparations ultérieures par densité. Le traitement pour décaper est nécessaire si l'on veut que

les matériaux polymères obtenus en fin de séparation aient les mêmes propriétés physico-chimiques que des matériaux polymères vierges. De ce fait, les morceaux sont introduits dans un ou plusieurs appareils à laver et à triturer 43.

5 Ces derniers comprennent par exemple une ou plusieurs cuves fixes, des pales rotatives et de puissants moyens moteurs pouvant développer 0,05 à 0,5 kWh par kg de matière à traiter, par exemple de WemcoTM. On ajoute dans les cuves un milieu liquide composé d'eau, d'un agent de nettoyage et
10 éventuellement d'un agent d'abrasion. L'opération de lavage est réalisée en milieu le plus concentré possible, à température ambiante ou mieux encore à chaud, l'eau pouvant être amenée à ébullition grâce à la chaleur dissipée par les moteurs.

15 La composition du milieu de nettoyage peut être :

- mélange de matériaux polymères de 50 à 70 % en poids ;

- phase liquide de 30 à 50 % en poids comprenant :

- eau 50 à 100 % en poids,

20 - agent nettoyant 0 à 20 % en poids, par exemple soude, potasse, carbonate de sodium, savons biodégradables non moussants de marque Akypo MB 2621 STM fournis par Chemy,

- agent mouillant (à base d'alcools gras modifiés par oxyde d'éthylène et/ou oxyde de propylène) ; et

25 - agent d'abrasion 0 à 30 % en poids par exemple des minéraux tels que de la poudre de carbonate de calcium, du talc, de la silice, de l'alumine.

A la sortie, les matériaux polymères sont rincés à l'eau et s'égouttent, par exemple, dans la vis d'extraction

30 44. L'eau récupérée peut être réinjectée dans l'appareil à laver 43.

On dirige ensuite toutes les matières vers une deuxième phase 46 de séparation par densité. Cette phase permet de parfaire la sélection déjà commencée lors de la première
35 phase séparation par flottation 14. Les surfaces des matériaux polymères ont été nettoyées lors de l'étape précédente, ce qui permet de faire plonger les matériaux,

dont des artefacts leur attribuaient de fausses densités inférieures à 1. Les différentes catégories de matériaux polymères sont séparées dans cette phase, si la densité du milieu liquide est ajustée de façon précise. Il y a aussi
5 élimination par coulage des matériaux, sables résiduels auparavant collés aux polymères et surtout de la plus grosse partie du bois. Cette matière a été véritablement érodée, dilacérée, et imbibée de liquide lors de l'étape de nettoyage précédente ou de mouillage-trituration initiale,
10 lui donnant ainsi une densité supérieure à 1,25.

De façon à récupérer la quasi totalité des catégories de matériaux polymères, la deuxième phase de séparation par densité 46 comprend plusieurs étapes de séparation par densité connectées en série. La densité s'échelonne en
15 croissant d'une étape à l'autre étape de 1 à 1,25.

De ce fait, chacune des étapes de la première phase de séparation par densité 14 est connectée en parallèle avec chacune des étapes de la deuxième phase 46. Les matières 37, possédant une densité inférieure dans la dernière étape
20 de séparation par densité de la première phase 14, sont conduites en direction de la première étape de séparation par densité de la deuxième phase 46. On conduit les matières 36 possédant une densité supérieure, dans la dernière étape de séparation par densité de la première
25 phase 14, en direction de la deuxième étape de séparation par densité de la deuxième phase 46. On conduit les matières 34 possédant une densité supérieure, dans l'avant-dernière étape de séparation par densité de la première phase 14, en direction de la troisième étape de séparation
30 par densité de la deuxième phase 46, et cet enchaînement se fait de manière récurrente jusqu'aux matières 31 possédant une densité supérieure, dans la deuxième étape de séparation par densité de la première phase 14, qui sont conduites en direction de la dernière étape de séparation
35 par densité de la deuxième phase 46.

On a choisi d'utiliser des séparateurs hydrauliques par flottation. Par exemple, 6 séparateurs par flottation à

densité fixe correspondent à 6 étapes distinctes et à 6 paliers de densité. Dans le premier 47, la densité est de sensiblement 1. Dans le deuxième 48, la densité est de sensiblement 1,05. Dans le troisième 49, la densité est de sensiblement 1,10. Dans le quatrième 51, la densité est de sensiblement 1,15. Dans le cinquième 52, la densité est de sensiblement 1,18. Et dans le sixième et dernier séparateur par flottation 53, la densité est sensiblement égale à 1,25.

10 De manière analogue à la première phase, on peut également mettre en oeuvre la deuxième phase de séparation par densité 46 dans un seul séparateur par densité, dans lequel on fait progressivement varier en continu la densité dans un sens décroissant. La densité est augmentée par rajout automatique d'une quantité précise d'argile. On stoppe momentanément l'augmentation de densité et on recueille les matières à la densité donnée choisie, ce qui correspond à une étape équivalente à celles décrites ci-dessus. On peut encore réaliser la deuxième phase de séparation par densité 46 avec un ou plusieurs séparateurs par densité fonctionnant en continu, auquel on connecte en série un ou plusieurs autres séparateurs par densité fixe.

20 Dans cette deuxième phase 46 à étapes de séparation par densité en série, on conduit les matières, possédant une densité supérieure dans le séparateur 47 à 1, en direction du deuxième séparateur 48 qui le suit directement. De manière analogue, on conduit les matières, possédant une densité supérieure dans le séparateur 48 à 1,05, en direction du troisième séparateur 49 qui le suit directement. On conduit les matières, possédant une densité supérieure dans le séparateur 49 à 1,10, en direction du quatrième séparateur 51 qui le suit directement. On conduit les matières, possédant une densité supérieure dans le séparateur 51 à 1,15, en direction du cinquième séparateur 52 qui le suit directement. Et enfin on conduit les matières, possédant une densité supérieure dans le

séparateur 43 à 1,18, en direction du sixième séparateur 53 à $d = 1,25$ qui le suit directement.

Sont récupérées pour être d'avantage purifiées, les matières à densité inférieure 54, c'est à dire qui flottent, dans le premier séparateur 47 et qui comprennent du PE, du PP et autres. De manière analogue, les matières à densité inférieure 56, c'est à dire qui flottent, dans le deuxième séparateur 48 comprennent du PS, du PP chargé 20 % et autres. Les matières à densité inférieure 57, c'est à dire qui flottent, dans le troisième séparateur 49 comprennent des ABS et autres. Les matières à densité inférieure 58, c'est à dire qui flottent, dans le quatrième séparateur 51 comprennent des PA, du PP chargé 30 et autres. Les matières à densité inférieure 59, c'est à dire qui flottent, dans le cinquième séparateur 52 comprennent des PMMA et autres. Sont également récupérées et purifiées par la suite, les matières à densité inférieure 61, c'est à dire qui flottent, dans le sixième et dernier séparateur 53 et qui comprennent du XenoyTM, du PP chargé 40 % et autres. Sont éliminées les matières 16 qui coulent dans ce même dernier séparateur 53 à 1,25.

Toutes ces matières listées ci-dessus avec leur unique ou au plus leurs deux catégories de matériaux polymères différents pratiquement purs vont être successivement traitées dans une ou plusieurs chaînes parallèles de séparations et purifications supplémentaires 62. Ainsi, on réalise pour les matériaux polymères surnageants un rinçage et d'égouttage dans la vis de transport 63 de façon à en éliminer complètement l'argile adhérente, une centrifugation dans une centrifugeuse 64 pour éliminer tout liquide restant.

Un séchage en continu est ensuite accompli. Cette opération peut être effectuée avec différents appareils. Par exemple, on peut utiliser un sécheur à lit fluidisé 66, un sécheur flash, un séchage dans un tritrateur de type WemcoTM, où l'élévation de température est réalisée grâce à l'énergie mécanique d'agitation, un sécheur à contre-

courant de type VoomTM. Les restes de particules de bois séchées auront une densité à peu près égale à 0,7.

La masse résultante est stockée dans un silo tampon 67, utile si la chaîne tombe en panne ou en cas d'arrêt pour
5 entretien et maintenance. Le processus peut s'arrêter à l'étape de stockage en silo 67, si l'on désire commercialiser uniquement un mélange de polymères.

A ce niveau est placée une étape, éventuellement facultative, de séparation avec flux d'air. Cette étape
10 doit être placée après une étape de séchage. Le séparateur 68 permet l'élimination de toutes les matières légères 69, telles que les poussières restées adhérentes, les petites fibres et mousses ainsi que les particules de bois restantes.

15 Une étape de tri mécanique par densité permet de parfaire la séparation et peut être disposée par exemple à ce niveau de la chaîne 62. Elle se fait, de préférence, dans un dispositif mécanique de table densimétrique à secousse 71 de Herbold ou de Eldan, où est rejetée la
20 charge circulante 72. Toutes les matières légères circulantes restantes, bois séché, mousses, caoutchouc, et impuretés sont éliminées 73. Ce tri mécanique par densité avec une table à secousse 71 peut servir à séparer deux matériaux polymères selon leur densité qui leur est propre.
25 Le procédé peut s'achever ainsi à ce niveau par l'obtention de polymères assez purs.

En phase finale de triage, on a placé (en pointillés) une dernière étape de séparation par densité pour séparer
30 deux matériaux particulièrement intéressants et à forte valeur ajoutée parmi les densités inférieures à 1 : ce sont les deux polyoléfines PE et PP 54. De préférence, on réalise une flottation M, équivalente à la flottation G. La densité du PP est de 0,9 et la densité du PE est de 0,92 à 0,95. La séparation se fait dans un séparateur en milieu
35 liquide 74 de densité réglée de manière très précise, et de ce fait comprise entre 0,9 et 0,95. Le milieu liquide comprend de préférence de l'eau et un alcool choisi parmi

le méthanol, l'éthanol, un alcool de vin, un alcool dénaturé, ou de l'alcool à brûler. Le degré du mélange eau-alcool utilisé est compris entre 55 et 60°. Le contrôle est réalisé à l'aide d'un pèse-alcool. Le réglage du degré

5 d'alcool permet d'optimiser la densité du milieu pour obtenir une séparation la plus sélective possible. Le lavage intensif qui a été réalisé précédemment permet un contact optimal entre la surface native des matériaux polymères à traiter et le milieu à densité choisie. Un

10 agent mouillant est aussi ajouté dans le milieu à raison de 0,1 à 0,2 % en poids. La présence de cet agent mouillant améliore notablement la séparation. De l'Antarox-FM3TM de Rhône-Poulenc a été préférentiellement utilisé. On comprend mieux l'intérêt des étapes précédentes de centrifugation et

15 de séchage, afin que la densité du milieu liquide finement réglée dans le séparateur ne soit pas modifiée par un apport d'eau parasite. Le mélange PP-PE introduit est séparé de façon quasi parfaite. La matière surnageante, récupérée vers le haut, est composée de PP 76, et la

20 matière qui coule, récupérée dans la partie basse, est composée de PE 77.

Les phases PP, et PE, sont donc séparément centrifugées dans une centrifugeuse 78, pour ramener la quantité de liquide à environ 1 à 2 %. Elles sont séchées dans un

25 sécheur 79, par exemple identique au sécheur déjà décrit ci-dessus 66.

En phase finale de triage afin de séparer les matériaux 72 sortant de la table à secousse 71, on a également placé (en pointillés) une dernière étape de séparation par tri

30 électrostatique à table électrostatique trieuse 81 par exemple de Hamos Recycling Technique. L'ABS sortant 56 est ainsi séparé 82 de manière très fine du PP chargé talc 83.

En phase finale de triage afin de séparer les matériaux 72 sortant de la table à secousse 71, on a également placé

35 (en pointillés) une dernière étape de séparation par un tri optique dans un banc 84 provenant par exemple de Sortex, pour sortir des matériaux polymères chargés 87. En effet,

le PS sortant 56 contient encore des polyoléfines chargées à 20 % maximum avec $1 < d \leq 1,05$. Le plus souvent, les PE et PP chargés sont de couleur noire. Par contre, les PS 86 sont de couleur blanche, surtout lorsqu'ils proviennent de
5 déchets d'appareils électroménagers. On peut éventuellement réaliser cette séparation par tri électrostatique.

En phase finale de triage afin de séparer les matériaux 72 sortant de la table à secousse 71, on a également placé (en pointillés) une dernière étape de séparation par
10 broyage cryogénique donnant des particules de dimensions différentes selon le matériau polymère. D'autres possibilités d'utilisation de dispositifs de séparation par tri balistique, ou de séparation par tri en lit fluidisé, peuvent être employées dans cette phase finale.

15 Les catégories de matériaux polymères, finement triées grâce à cette installation 1 peuvent être soit commercialisées en vue d'une utilisation directe, soit immédiatement subir séparément de nouvelles étapes de traitement. On procède notamment à une extrusion-
20 compoundage 88 qui permet d'obtenir pour les matériaux polymères ainsi traités, des propriétés mécaniques quasi identiques à celles des matériaux polymères vierges.

A ce stade, la figure 3 ne représente que l'installation nécessaire au traitement d'un seul matériau,
25 étant entendu que les autres matériaux sont traités de la même façon, en suivant les mêmes étapes mises en oeuvre par les mêmes dispositifs.

Le matériau polymère est homogénéisé par circulation dans un silo 89 qui sert également au stockage. Le matériau
30 polymère est extrudé dans une extrudeuse 91 pour fabriquer des granulats. Il y a encore une filtration de 20 à 300 μm en cours pour éliminer les ultimes impuretés. On peut y voir là un test pour savoir si le produit à extruder est pur. Différents agents peuvent être également introduits :
35 colorants, anti-U.V., etc. Entre le stockage et l'extrusion, on peut éventuellement placer une étape de séparation à flux d'air pour éliminer les fibres et

poussières (non représentée). Le matériau polymère est centrifugé dans une centrifugeuse 92 pour éliminer l'eau de refroidissement des granulés. Le matériau polymère sort sous forme de granulés est calibré dans un calibreur 93
5 pour l'élimination des fins et des agglomérats. Le matériau polymère est à nouveau homogénéisée dans un silo d'homogénéisation et de stockage 94. En étape finale, Le matériau polymère est mis en sacs d'environ 50 l dans une machine à ensacher 96.

10 Les matériaux polymères 97 sortent en tant que produits finis d'excellente qualité, et peuvent être utilisés dans leurs applications habituelles.

Tous les séparateurs hydrauliques utilisés sont dit
15 statiques. Ils peuvent être remplacés par des séparateurs hydrauliques dit dynamiques ou ceux comprenant une pompe et un cyclone pour réaliser un flux de triage circulant. Tous les séparateurs hydrauliques par flottation peuvent être remplacés par des tables de séparation à secousses mais les
20 matériaux que l'on y introduit doivent être secs. Tous les séparateurs hydrauliques par flottation peuvent être également remplacés par des séparateurs électrostatiques, par exemple de Hamos Recycling Technique.

Tous les dispositifs destinés à la mise en oeuvre des
25 phases et chaînes communes 14, 38, 46, 62, 88 de l'installation 1 peuvent être prévus en un seul exemplaire, le procédé s'effectuant alors par fournées, ou en plusieurs exemplaires. De ce fait, les paramètres d'optimisation de séparation de ces appareils vont changer (densité,
30 températures d'extrusion, etc.).

On peut monter une plusieurs chaînes de dispositifs en parallèle avec la première, ou bien mettre en oeuvre ces étapes par campagne et alternativement stocker les matériaux polymères. Cette dernière solution est
35 avantageuse si au départ il y a une importante différence dans le débit d'arrivée des matériaux polymères sous forme de déchets 2. On met en oeuvre les différentes étapes

constitutives en continu étape par étape, ou on peut mettre en oeuvre les différentes étapes constitutives par fournées successives, avec des arrêts et des stockages en silo de matières après certaines des étapes constitutives.

5

On constate que la qualité, et donc la valeur commerciale des deux matériaux polyoléfiniques PE et PP est sensiblement équivalente à la qualité du PE et du PP de première fusion. Il en est de même pour les deux matériaux
10 styréniques ABS et PS, ainsi que tous les autres, PMMA, XenoyTM, ...

Compte tenu des solvants éventuellement utilisés, l'installation 1 répond aux normes antidéflagrantes et les
15 différents appareils sont le plus étanche possible. Dans toute l'installation industrielle décrite ci-dessus les eaux de lavage et de rinçage, les eaux récupérées après égouttage et centrifugation, les eaux de condensation des sécheurs et les eaux des milieux de flottation soit
20 retournent vers le dispositif utilisateur, soit sont collectées par une canalisation afin que soit assuré leur stockage et leur retraitement dans une station d'épuration.

L'invention n'est pas limitée par les détails des modes
25 de réalisation et des exemples choisis pour l'illustrer. Des modifications peuvent être apportées sans pour autant sortir du cadre de l'invention. Par exemple, les matériaux polymères peuvent provenir également des ordures ménagères, des déchets industriels. Les densités des liquides utilisés
30 dans les dispositifs de séparation par flottation peuvent être modifiées selon la nature des matériaux polymères que l'on désire récupérer et séparer.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour séparer toutes catégories de matériaux
5 polymères provenant de déchets, caractérisé par les étapes
suivantes, pouvant être mises en oeuvre selon un ordre
quelconque :

- une étape de broyage,
- au moins deux étapes de séparation mécanique,
- 10 - une étape de nettoyage, et
- deux phases de séparation par densité (14, 46).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce
que l'on met en oeuvre lesdites étapes selon l'ordre
15 suivant : une première étape de séparation mécanique,
suivie d'une étape de broyage, étapes qui sont ensuite
suivies selon un ordre quelconque d'une deuxième étape de
séparation mécanique, d'une étape de nettoyage des
matériaux polymères et de deux phases de séparation par
20 densité (14, 46).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé
en ce que l'on met en oeuvre lesdites étapes selon l'ordre
suivant : une étape de séparation mécanique, suivie d'une
25 étape de broyage, suivie d'une deuxième étape de séparation
mécanique, suivie d'une première phase de séparation par
densité (14), suivie d'une étape de nettoyage des matériaux
polymères puis d'une deuxième phase de séparation par
densité (46).

30

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que la première phase de séparation par
densité (14) comprend plusieurs une ou plusieurs étapes
connectées en série, et en ce que la deuxième phase de
35 séparation par densité (46) comprend une ou plusieurs
étapes connectées en série.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on met en oeuvre la première et/ou de la deuxième phase de séparation par densité (14, 46) dans un seul séparateur par densité dans lequel on fait
5 varier progressivement la densité dans un sens croissant ou dans un sens décroissant.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que dans la première phase de séparation par densité
10 (14), l'on fait décroître la densité par paliers d'une étape à l'autre étape, ou en continu avec des étapes choisies, et en ce que dans la deuxième phase de séparation par densité (46), l'on augmente la densité par paliers d'une étape à l'autre étape, ou en continu avec des étapes
15 choisies.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que dans les étapes de séparation par densité de la première phase (14), l'on conduit les matières, possédant
20 une densité inférieure dans l'une desdites étapes, en direction de l'étape de séparation qui la suit directement, et en ce que dans les étapes de séparation par densité de la deuxième phase, l'on conduit les matières, possédant une densité supérieure dans l'une desdites étapes, en direction
25 de l'étape de séparation qui la suit directement.

8. Procédé selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que chacune des étapes de la première phase (14) est connectée en parallèle avec chacune des
30 étapes de la deuxième phase (46).

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'on conduit les matières (37), possédant une densité inférieure dans la dernière étape de séparation par densité
35 de la première phase (14), en direction de la première étape de séparation par densité de la deuxième phase (46), et en ce que l'on conduit les matières (36) possédant une

densité supérieure, dans la dernière étape de séparation par densité de la première phase (14), en direction de la deuxième étape de séparation par densité de la deuxième phase (46), et en ce que l'on conduit les matières (34) possédant une densité supérieure, dans l'avant-dernière étape de séparation par densité de la première phase (14), en direction de la troisième étape de séparation par densité de la deuxième phase (46), et ainsi de suite de manière récurrente où l'on conduit les matières (31) possédant une densité supérieure, dans la deuxième étape de séparation par densité de la première phase (14), en direction de la dernière étape de séparation par densité de la deuxième phase (46).

10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que l'on récupère et l'on conduit les matières possédant une densité inférieure, dans chacune des étapes de la deuxième phase de séparation par densité (46), en direction d'étapes de séparations et purifications supplémentaires.

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que dans la première phase de séparation par densité (14), la densité s'échelonne de 1,25 à 1, et en ce que dans la deuxième phase de séparation par densité (46), la densité s'échelonne de 1 à 1,25.

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les phases de séparation par densité (14, 46) se font de préférence par flottation en milieu liquide, dont on peut contrôler et régler la densité, qui permet de séparer une matière surnageante, à densité inférieure à celle du milieu liquide, d'une autre matière qui coule, à densité supérieure à celle du milieu liquide.

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que le milieu liquide, pour les étapes de séparation par

densité avec flottation dont la densité est sensiblement égale à 1, comprend de préférence de l'eau, et en ce que le milieu liquide, pour les étapes de séparation par densité avec flottation dont la densité est supérieure à 1,
5 comprend de préférence de l'eau, des argiles ou des sels, et/ou un agent mouillant.

14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les phases de séparation par densité
10 (14, 46) sont mises en oeuvre grâce à un dispositif mécanique, et de préférence grâce à une table densimétrique à secousses ou grâce à un séparateur hydraulique dynamique, ou grâce à un séparateur du type cyclone et pompe.

15 15. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la première étape de séparation mécanique des matériaux polymères est une étape de séparation par criblage, qui permet l'élimination des matières minérales (4).

20

16. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième étape de séparation mécanique des matériaux polymères est une étape de séparation par facteur de forme avec des moyens de criblage
25 qui permettent l'élimination de toutes les matières de taille trop importante et en ce que lesdits moyens de criblage comprennent un dispositif de criblage, de préférence à tambour rotatif comprenant une grille calibrée (11).

30

17. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape de nettoyage des matériaux polymères est réalisée dans une ou plusieurs cuves (43), en milieu liquide, de préférence sous agitation énergique, à
35 température élevée, et avec 50 à 70 % de matériaux polymères et 30 à 50 % de liquide, ledit liquide comprenant notamment de 50 à 100 % d'eau, de 0 à 20 % d'un agent

nettoyant, de 0 à 30 % d'un agent d'abrasion, et/ou un agent mouillant, les pourcentages étant exprimés en poids.

18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'agent nettoyant est de préférence de la soude, de la potasse, du carbonate de sodium, des savons ou un mélange de ceux-ci.

19. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'agent d'abrasion est de préférence du carbonate de calcium en poudre, du talc, de la silice ou de l'alumine ou un mélange de ceux-ci.

20. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on intercale, entre la première étape de séparation mécanique et l'étape de broyage, une étape de séparation à flux d'air à puissance variable, qui permet l'élimination de toutes les matières lourdes (8).

21. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on intercale, entre la deuxième étape de séparation mécanique et la première phase de séparation par densité (14), une deuxième étape de broyage, et en ce que l'on intercale, entre la première phase de séparation par densité et l'étape de nettoyage, une troisième étape de broyage et une troisième étape de séparation mécanique.

22. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on récupère et l'on conduit les matières qui flottent, dans la deuxième phase de séparation par densité, en direction d'une étape de centrifugation, puis d'une étape de séchage pour éliminer tout liquide résiduel.

35

23. Procédé selon la revendication 22, caractérisé en ce que l'on réalise après l'étape de séchage une étape de

séparation à flux d'air qui permet l'élimination de toutes les matières légères, et/ou en ce que l'on réalise une étape de séparation par densité grâce à un dispositif mécanique de type table à secousses, après ladite étape de
5 séparation à flux d'air ou après ladite étape de séchage.

24. Procédé selon la revendication 22 ou 23, caractérisé en ce que pour séparer encore les matériaux polymères, après l'étape de séchage, ou après l'étape de
10 séparation à flux d'air ou après l'étape de séparation par densité grâce à un dispositif mécanique de type table à secousses, l'on réalise une étape supplémentaire de séparation par tri électrostatique, ou de séparation par tri optique, ou de séparation par tri balistique, ou de
15 séparation par tri en lit fluidisé, ou de séparation par broyage cryogénique, ou de séparation par densité à sensiblement entre 0,9 et 0,95, le milieu liquide comprenant de préférence de l'eau et/ou du méthanol, et/ou de l'éthanol et/ou un agent mouillant.

20

25. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on réalise après l'étape de nettoyage ou après chaque étape de séparation par densité avec flottation, ou après chacune des deux phases de
25 séparation par densité, une étape de rinçage et d'égouttage et/ou de centrifugation des matières que l'on désire récupérer.

26. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
30 caractérisé en ce que l'on réalise une étape de mouillage, ou d'immersion, ou de trituration des matériaux avec de l'eau ou une solution alcaline après la première phase de séparation par densité et avant la troisième étape de séparation mécanique.

35

27. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, si l'on désire purifier davantage

les matériaux polymères, séparément et successivement, on réalise une étape d'homogénéisation, une étape d'extrusion, une étape de centrifugation, une étape de calibrage, une nouvelle étape d'homogénéisation et en final une étape
5 d'ensachage.

28. Procédé selon la revendication 27, caractérisé en ce que l'on place une étape de séparation à flux d'air pour éliminer les fibres et poussières, avant l'étape
10 d'extrusion.

29. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on intercale une étape de stockage en silo à n'importe quel endroit entre chacune des
15 différentes étapes constitutives.

30. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on met en oeuvre les différentes étapes constitutives en continu étape par étape, ou en ce
20 que l'on met en oeuvre les différentes étapes constitutives par fournées successives avec des arrêts et des stockages de matières après certaines desdites étapes constitutives.

31. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
25 caractérisé en ce qu'il permet d'obtenir du PE, du PP, du PS, de l'ABS, des PP chargés de 20 à 40 %, des PA, du PMMA, du XenoyTM, du PVC, tous pouvant être extrudés ou non extrudés.

30 32. Installation (1) destinée à la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte de préférence les dispositifs de broyage (6, 12, 42), de
séparation par densité avec flottation (17, 18, 19, 21, 22,
35 23, 47, 48, 49, 51, 52, 53), de séparation mécanique à crible (3), de séparation mécanique à tambour rotatif (11, 39), de séparation à flux d'air (7, 68), de nettoyage

(43), de séparation par densité à dispositif mécanique (71), de séparation électrostatique (81), de séparation par tri optique (84), de broyage cryogénique, de séparation par tri balistique, de lit fluidisé, de mouillage, de rinçage et d'égouttage (44, 63), de centrifugation (64, 78, 92), de séchage (66, 79), d'homogénéisation (89, 94), de stockage (67), d'extrusion (91), de calibrage (93) et d'ensachage (96).

FIG. 1

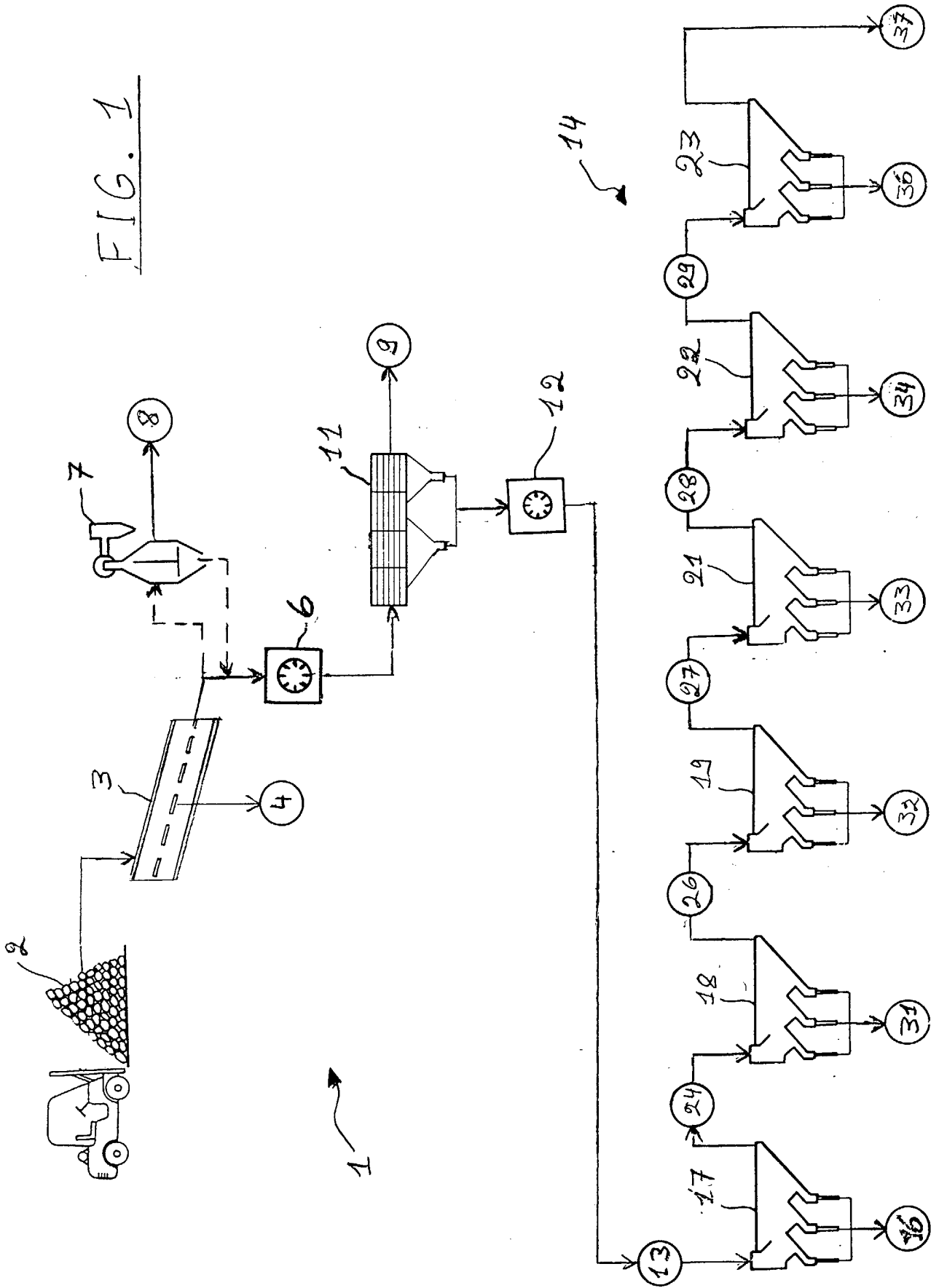
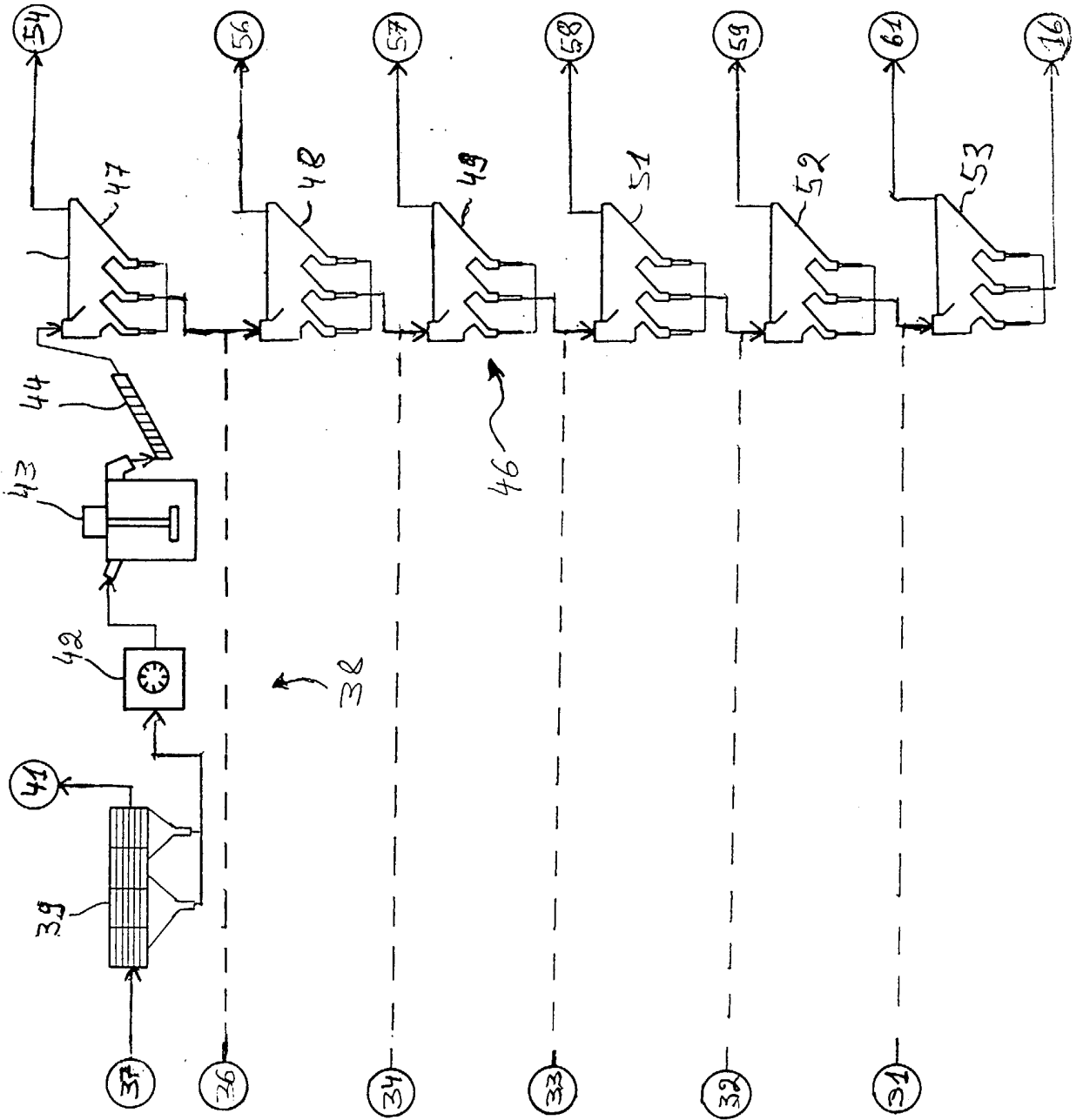


FIG. 2



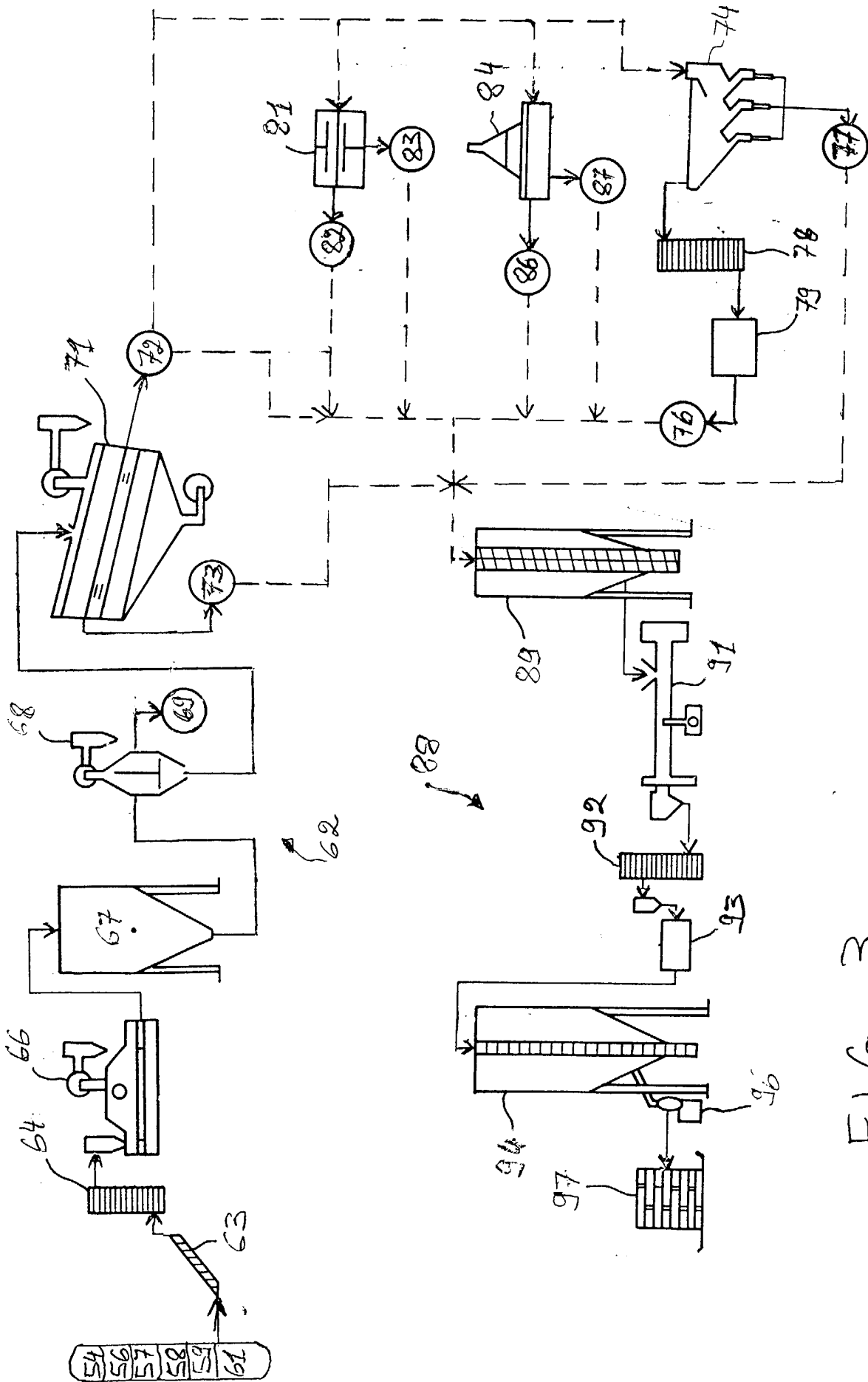


FIG. 3

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
E	WO 98 03318 A (VANDEPUTTE ANTOINE ; G P S A R L (FR)) 29 janvier 1998 * le document en entier * ---	1-32
D,X	WO 92 22380 A (SAMPSON DONALD L) 23 décembre 1992 * le document en entier * ---	1,2,4,6, 12, 14-20, 22,25, 30-32
D,A	RESCH M ET AL: "VERMISCHTE UND VERSCHMUTZTE ALTKUNSTSTOFFE STOFFLICH VERWERTEN" KUNSTSTOFFE, vol. 80, no. 4, 1 avril 1990, pages 493-495, XP000173800 * page 494, colonne de gauche; figure 1; tableau 1 * ---	1,4,6, 14,27, 30-32
D,A	DE 43 29 270 A (KOPISCHKE JOACHIM) 25 août 1994 * le document en entier * ---	1,4-7, 11-14, 20,27, 30-32
D,A	DREIRINGER G ET AL: "WIEDERAUFBEREITUNGS-ANLAGE FUER PVC-FOLIEN" KUNSTSTOFFBERATER, vol. 38, no. 6, 1 juin 1993, pages 26-30, XP000382027 * le document en entier * ---	1,2,4,6, 7,12-14, 30-32
A	FR 2 341 419 A (SOLVAY) 16 septembre 1977 * revendications * -----	17-19
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
6 octobre 1998		Labeeuw, R
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1