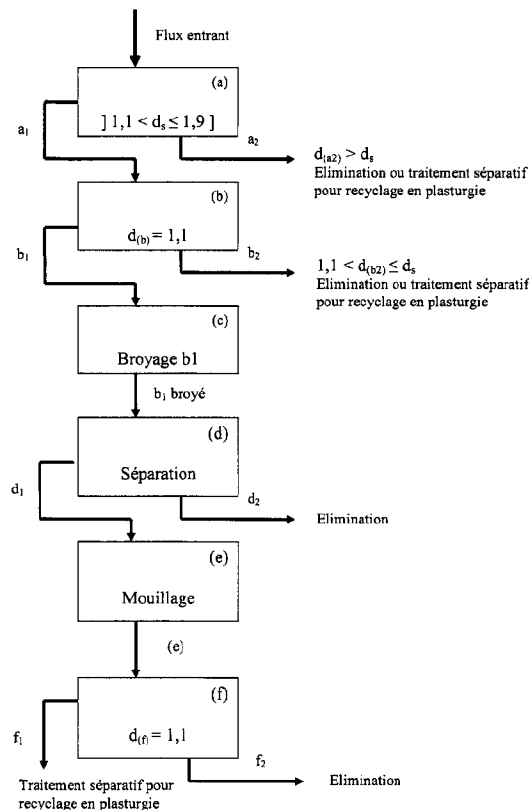




(86) **Date de dépôt PCT/PCT Filing Date:** 2011/07/19
(87) **Date publication PCT/PCT Publication Date:** 2012/02/09
(45) **Date de délivrance/Issue Date:** 2018/09/25
(85) **Entrée phase nationale/National Entry:** 2013/01/14
(86) **N° demande PCT/PCT Application No.:** FR 2011/000422
(87) **N° publication PCT/PCT Publication No.:** 2012/017139
(30) **Priorité/Priority:** 2010/07/19 (FR1003023)

(51) **Cl.Int./Int.Cl. B29B 17/02** (2006.01)
(72) **Inventeurs/Inventors:**
DE FERAUDY HUGUES, FR;
SEINERA HENRI, FR
(73) **Propriétaire/Owner:**
GALLOO PLASTICS, FR
(74) **Agent:** GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) **Titre : PRE-CONCENTRATION ET PRESELECTION SIMULTANEE D'AU MOINS UN GROUPE DE MATERIAUX POLYMERES VALORISABLES PROVENANT DE DECHETS DE BROYAGE DE BIENS DURABLES EN FIN DE VIE**
(54) **Title: SIMULTANEOUS PRECONCENTRATION AND PRESELECTION OF AT LEAST ONE GROUP OF UPGRADABLE POLYMER MATERIALS ORIGINATING FROM GRINDING WASTE OF DURABLE GOODS AT END OF LIFE**



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un procédé de pré-concentration et de présélection simultanées d'au moins un groupe de matériaux polymères usagés de compositions diverses, en mélange entre eux et avec des matériaux contaminants, provenant de la

(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):

destruction par broyage de biens de consommation durables parvenus en fin de vie, recyclables dans les domaines de la plasturgie. Le procédé selon l'invention permet de créer des flux spécifiques de matériaux usagés valorisables beaucoup plus concentrés en polymères usagés valorisables. Ce procédé se caractérise en ce qu'il comporte dans l'ordre, a) une étape de séparation en un milieu hydraulique dont la densité est réglée à une valeur ds comprise entre 1,100 et 1,900, b) une étape de séparation de la fraction surnageante de a), une étape de broyage c) de la fraction surnageante de b), puis une étape d) de séparation mécanique, de la fraction provenant de c) suivie d'une étape e) d'humidification et d'une étape finale f) délivrant des matériaux polymère de synthèse usagés, préconcentrés et présélectionnés.

ABRÉGÉ

L'invention concerne un procédé de pré-concentration et de présélection simultanées d'au moins un groupe de matériaux polymères usagés de compositions
5 diverses, en mélange entre eux et avec des matériaux contaminants, provenant de la destruction par broyage de biens de consommation durables parvenus en fin de vie, recyclables dans les domaines de la plasturgie. Le procédé selon l'invention permet de créer des flux spécifiques de matériaux usagés valorisables beaucoup plus concentrés en polymères usagés valorisables. Ce procédé se caractérise en ce qu'il
10 comporte dans l'ordre, a) une étape de séparation en un milieu hydraulique dont la densité est réglée à une valeur ds comprise entre 1,100 et 1,900, b) une étape de séparation de la fraction surnageante de a), une étape de broyage c) de la fraction surnageante de b), puis une étape d) de séparation mécanique, de la fraction provenant de c) suivie d'une étape e) d'humidification et d'une étape finale f)
15 délivrant des matériaux polymère de synthèse usagés, préconcentrés et présélectionnés.

Pré-concentration et présélection simultanée d'au moins un groupe de matériaux polymères valorisables provenant de déchets de broyage de biens durables en fin de vie

5 Domaine de l'invention

L'invention concerne un procédé de pré-concentration et de présélection simultanées d'au moins un groupe de matériaux polymères usagés de compositions diverses, en mélange entre eux et avec des matériaux contaminants, provenant de la destruction par broyage de biens de consommation durables parvenus en fin de vie, recyclables
10 dans les domaines de la plasturgie.

Se pose aux industries de recyclage de matériaux polymères usagés provenant de la destruction par broyage de biens de consommation durables en fin de vie, un problème important qui est :

15

- la faible concentration de ces matériaux polymères usagés et valorisables dans le flux des matériaux à traiter provenant du broyage destructif dont il est souhaitable d'améliorer cette concentration pour rendre maximale leur valorisation
- 20 • et leur grande diversité de nature et de composition telles que par exemple, des polyoléfines, des polyamides, des polychlorures de vinyles et autres, chargées ou non chargées

Les équipements de triage des déchets industriels sont techniquement spécialisés et
25 adaptés au traitement d'un type de déchets particuliers comme par exemple les polymères usagés valorisables, à extraire des résidus de broyage de biens de consommation durables en fin de vie, comme des automobiles, le matériel électroménager d'autres origines dont les métaux ont déjà été extraits pour l'essentiel mais qui dans cette autre étape doivent être séparés de matériaux contaminants en
30 grande quantité. C'est pourquoi les équipements de tri de déchets ne peuvent être efficaces qu'à la condition d'être alimentés par un flux de déchets qui leur soit adapté.

Les équipements de triage des déchets industriels comme les matériaux polymères usagés, provenant de la destruction par broyage de biens de consommation durables
35 en fin de vie, ne sont pas toujours (directement) installés sur le site de destruction par broyage desdits biens et il apparaît, dès lors, économiquement nécessaire, d'enrichir

le plus possible en matériaux usagés valorisables les déchets à transporter du site de destruction jusqu'au site de valorisation.

Afin d'améliorer la valorisation des déchets et de la rendre maximale, il est nécessaire d'alimenter les équipements de triage spécialisés pour un type de déchet, avec des flux à traiter déjà pré-concentrés en matériaux à valoriser.

Cette étape de pré-concentration des déchets a, dès lors, au moins deux objectifs dont :

- 10 ✓ l'un est de séparer des déchets afin de les orienter vers les moyens de traitement spécialisés,
- ✓ et l'autre est de pré-concentrer un flux de déchets à traiter chargé de matériaux valorisables afin d'améliorer le rendement global de la chaîne de traitement des déchets en augmentant le ratio « masse de produits triés à valoriser par rapport à la masse totale de produits entrant dans la chaîne de traitement de déchets ».

Toutefois, il apparaît dans l'exploitation de ces déchets que la pré-concentration seule est insuffisante en soi et qu'il faut simultanément pendant cette opération de pré-concentration, effectuer une présélection par regroupement des matériaux polymères usagés à valoriser pour créer des flux spécifiques de matériaux usagés valorisables accompagnés de matériaux contaminants, non seulement beaucoup plus concentrés en polymères usagés valorisables, mais également spécifiques par les types de polymères usagés présélectionnés par regroupement permettant à la fois de simplifier les équipements de valorisation de chaque type de polymère et de les rendre plus économique et de récupérer la quasi-totalité des polymères présents dans lesdits déchets en préservant encore mieux l'environnement par une diminution drastique des rejets en décharge.

C'est pourquoi l'invention concerne un procédé de pré-concentration et de présélection simultanées d'une fraction de matériaux polymères de synthèse à valoriser à partir de résidus issus de la destruction de biens durables arrivés en fin de vie, ces résidus contenant des matériaux organiques de synthèse valorisables et d'autres matériaux dont certains sont également valorisables et les autres constituant des matériaux contaminants non valorisables à éliminer définitivement.

- Plus particulièrement, l'invention concerne un procédé permettant simultanément d'extraire tous les matériaux polymères de synthèse dans un état solide ou expansé de quelque composition que ce soit, et de pré-sélectionner parmi tous ces matériaux polymères au moins un groupe de polymères particuliers présents dans un flux de résidus contenant d'autres matériaux considérés comme des matériaux contaminants tels que métaux, minéraux et autres contaminants, afin d'arriver à un taux de concentration en poids de matériaux polymères de synthèse dans le groupe pré-sélectionné simultanément d'au moins 60%, de préférence d'au moins 85%, et très préférentiellement d'au moins 90%. Ces matériaux pré-concentrés et présélectionnés simultanément sont destinés à être soumis par la suite à un autre traitement de séparation très fine et de sélection dans le but de récupérer différentes fractions de matériaux polymères de synthèse homogènes, de même qu'une fraction de polymères mousse extraite.
- Les flux sur lesquels s'applique le procédé de l'invention proviennent généralement de résidus de broyage automobile et d'autres biens de consommation durables tels que matériel électroménager, matériel informatique, arrivés en fin de vie, pour lesquels une multiplicité de types de matériaux polymères de synthèse sont à considérer être valorisables et pour lesquels une multiplicité d'autres matériaux sont considérés comme des contaminants gênants tels que métaux, minéraux et matériaux contaminants divers dont plus particulièrement, du verre, du bois, des caoutchoucs, du sable, et doivent être éliminés. D'autres déchets, tels que des déchets industriels mélangés contenant des matériaux polymères de synthèse et des déchets d'emballage en provenance de collectes municipales et contenant également des matériaux polymères valorisables mélangés peuvent être tout autant considérés comme potentiellement valorisables.

Etat de la technique :

- Le problème important posé aux industries du recyclage connu depuis quelques années déjà, a fait l'objet de recherches industrielles relativement nombreuses dont quelques cas ont été sélectionnés pour établir l'état de la technique du domaine de l'invention, mais ne semble pas avoir trouvé une solution quant à réaliser simultanément deux objets importants que sont la pré-concentration et la présélection selon des groupes de matériaux polymères usagés valorisables en mélange entre

eux et avec des matériaux contaminants dans les déchets provenant de la destruction par broyage de biens de consommation durables en fin de vie.

Un premier document (US 6,024,226) décrit une technologie et un procédé qui permettent de séparer et recueillir en continu des matériaux issus de mélanges de particules solides hétérogènes provenant essentiellement des déchets solides en utilisant une pluralité de cellules de séparation, chaque cellule étant remplie d'un liquide de densité particulière et différente des autres cellules.

Une première cellule de séparation reçoit le flux de matériaux hétérogènes à trier qui est mis en contact avec un premier liquide-support de densité d'environ 1,0 permettant à une première fraction de matériaux à séparer de flotter dans le liquide-support en formant une fraction légère alors que la fraction restante de densité supérieure coule en formant une fraction lourde. Cette fraction lourde est reprise et introduite dans une deuxième cellule de séparation dont le milieu liquide-support a une densité différente de celle de la première cellule, entraînant de ce fait une nouvelle séparation en fractions légères et fractions lourdes.

Le procédé ainsi évoqué apparaît être surtout adapté au traitement de fractions métalliques en vue de récupérer les non ferreux, ainsi qu'au traitement des fractions organiques de synthèse éventuellement purifiées quant à leur teneur en matériaux organiques de synthèse lourds – essentiellement les chlorés – pour une valorisation thermique moins polluante.

Un autre document (WO 98/01276) décrit un procédé et un dispositif pour le traitement des déchets de matières polymères de synthèse mélangées. Les particules qui excèdent un poids particulier ou une densité particulière (décrite comme fraction lourde) sont séparées préalablement des déchets plus légers tels que films et papiers qui sont aspirés et gérés différemment. Selon ce brevet, la fraction lourde de polymères thermoplastiques rigides en mélange, est broyée dans deux types de broyeurs, puis tamisée à des dimensions fines de quelques millimètres, puis séparée par criblage et triée par des moyens tels que aspiration et/ou séparation par charge électrostatiques. À cette fin, le dispositif de traitement comporte une étape de broyage, une étape de tamisage et/ou une étape de séparation électrostatique. Les flux de matériaux concernés à traiter sont essentiellement des déchets d'emballage plastiques plus ou moins contaminés, dont il s'agit d'extraire une fraction en vue

d'une valorisation thermique. Le broyage fin et le criblage permettent de réduire la teneur en matériaux chlorés et inorganiques.

Le brevet EP 1 534 487 décrit un procédé de pré-concentration de matériaux polymères valorisables issus d'un résidu de broyage d'articles consommables en fin de vie, tels que automobiles, matériel informatique, matériel électroménager, ou autres, qui consiste à traiter le résidu par des étapes successives comportant criblage, séparation aéraulique, broyage et ultime séparation aéraulique, pour en éliminer majoritairement les matériaux contaminants tels que métaux, verre, caoutchouc, sable ou autres et obtenir une fraction pré-concentrée en matériaux polymères valorisables par recyclage.

Toutefois, ce procédé de pré-concentration est limité à cette seule fonction de l'augmentation de la teneur en matériaux polymères usagés valorisables de diverse nature et de diverses compositions dans un flux de déchets par élimination partielle des divers contaminants présents pour diminuer par exemple les volumes transportés et faciliter le tri final lors des l'opérations de séparation sélective pour la valorisation.

Dès lors, le flux résultant de ce procédé formé majoritairement des matériaux polymères usagés valorisables en mélange avec des matériaux contaminants en faible teneur alimente un procédé de valorisation rendu complexe car non seulement ce procédé doit éliminer tous les matériaux contaminants restants mais il doit encore séparer chaque type de polymère, selon sa famille d'origine, selon qu'il contient des charges ou non, selon son état physique de matériau dense ou de matériau sous forme de mousse, c'est-à-dire son facteur de forme et selon de nombreux autres critères encore.

Ainsi l'état de la technique peut proposer au moins un procédé d'enrichissement en matériaux polymères usagés valorisables a partir de flux de déchets de compositions extrêmement diverses contenant lesdits polymères, qui se limite à cette seule pré-concentration, qui livre un flux de déchets très appauvris en matériaux contaminants et très enrichis en polymères usagés valorisables mais sans qu'il y ait lors de cette pré-concentration un regroupement de ces polymères usagés selon des critères appropriés c'est-à-dire qu'il y ait un début d'amorce de sélection entre ces divers polymères usagés à valoriser.

Objectifs de l'invention

De nombreux objectifs sont dès lors assignés à l'objet de l'invention, de telle sorte que l'essentiel au moins des inconvénients perceptibles dans l'état de la technique en
5 soit éliminé et que le problème observé soit résolu.

Un premier objet de l'invention est de créer un procédé et son installation industrielle correspondante permettant de réaliser simultanément une pré-concentration et une présélection de matériaux polymères de synthèse valorisables de tous types présents
10 dans le flux complexe de matériaux issus du broyage de biens de consommation durable en fin de vie, tels que véhicules automobiles, électroménager, articles électriques et/ou électroniques après un premier traitement rustique, par leur séparation d'avec les autres matériaux contaminants tels que des matériaux polymères expansés, des matériaux métalliques, des matériaux minéraux comme par
15 exemple du sable, du verre, des matériaux organiques naturels tels que le bois par exemple.

Un autre objet de l'invention est de créer un procédé et une installation industrielle correspondante qui permettent de produire, à partir du flux complexe formé de
20 déchets issus du broyage de biens de consommation durables, tels qu'évoqués précédemment, un pré-concentré des seuls matériaux polymères valorisables à caractère compact, c'est-à-dire exempt de matériaux polymères expansés à cellules ouvertes ou fermées, dont la concentration en matériaux polymères compacts valorisables au terme du traitement par le procédé est portée à au moins 60% en poids
25 et préférentiellement à au moins 80% en poids, ce pré-concentré pouvant être traité ensuite de façon efficace dans des installations ou par des technologies appropriées de sélection pour en extraire des matériaux polymères homogènes ayant des degrés de pureté proches des matériaux polymères vierges et ce, pour chaque famille de matériaux polymères présents dans ledit flux.

30

Un autre objet de l'invention est de créer un procédé et une installation industrielle correspondante qui réalise simultanément :

- une pré-concentration des seuls matériaux polymères valorisables à caractère
35 compact présents dans le flux complexe de matériaux issus du broyage de biens de consommation durables en fin de vie et

- une présélection de ces matériaux polymères usagés valorisables par création de groupes de polymères à partir de critères de regroupement basés sur des intervalles de densité minimale et maximale délimitant chaque groupe créé de polymères usagés valorisables.

5

Description brève de l'invention

Selon les divers objets de l'invention précédemment énoncés, le procédé de traitement de mélange de matériaux fragmentés composé de matériaux polymères usagés valorisables en faible quantité et de matériaux contaminants issus du broyage de biens de consommation durables en fin de vie, tels que des véhicules automobiles, l'électroménager, le matériel électronique et autre diminue les inconvénients manifestés lors de l'examen de l'état de la technique et apporte, de substantielles améliorations dans les moyens de l'état de la technique et solutions aux problèmes industriels posés.

15

Selon l'invention, le procédé de traitement consistant simultanément en :

* la pré-concentration d'un mélange en matériaux polymères usagés recyclables dans les domaines de la plasturgie par élimination partielle des matériaux contaminants présents dans le mélange et

20

* la présélection dans le mélange d'au moins un groupe de matériaux polymères usagés valorisables délimité par un intervalle de densité $] d_{\text{mini}} - d_{\text{maxi}}]$ se situant à l'intérieur d'un intervalle de densité délimité par les bornes $] 0,850 - 1,900]$ du mélange de matériaux fragmentés issus du résidu de broyage de biens de consommation durable en fin de vie comprenant :

25

✓ une fraction de matériaux valorisables qui sont des matériaux polymères de synthèse, de nature et/ou de compositions et/ou de facteurs de forme divers dont les densités se situent dans l'intervalle $] 0,850 - 1,900]$,

30

✓ des fractions de matériaux contaminants à éliminer formés de matériaux minéraux et/ou de matériaux métalliques et/ou de matériaux organiques autres que des matériaux polymères et/ou des matériaux polymères de synthèse dans un état expansé, en particulier les mousses.

35

se caractérise en ce qu'il comporte dans l'ordre :

- 5 a) une étape de séparation dans un milieu hydraulique dont la densité est réglée à une valeur d_s choisie dans un intervalle de densité, borne inférieure exclue défini par] 1,100 - 1,900], d_s constituant la limite de densité supérieure « d maxi » choisie pour un groupe de polymères usagés valorisables à présélectionner, alors que la limite de densité inférieure d_{mini} dudit groupe est comprise dans l'interballe] 0,850 - d_s], milieu hydraulique dans lequel est introduit le mélange de matériaux polymères usagés à valoriser et des matériaux contaminants, qui se sépare en une fraction surnageante (a1) de densité maximale d_s et une fraction décantante (a2), contenant des matériaux polymères usagés à valoriser formant un groupe de polymères usagés valorisables de densités supérieures à d_s pré-concentrés et pré-sélectionnés et au moins pour partie la fraction des matériaux contaminants du mélange des matériaux fragmentés, extraite hors du
- 10 procédé
- 15 b) une étape de séparation de la fraction surnageante (a1) venant de l'étape a) dans un milieu hydraulique dont la densité est réglée à une valeur de 1,100 donnant une fraction surnageante (b1) de densité au plus égale à 1,100 qui consiste en une fraction de matériaux polymères de synthèse usagés ultra légers et/ou expansés et des matériaux polymères de synthèse usagés à valoriser se présentant sous une forme fragmentée ainsi que des matériaux contaminants et une fraction décantante (b2) de densité comprise dans l'intervalle] 1,100 - d_s] contenant des matériaux polymères usagés valorisables et des matériaux contaminants lourds, constituant un autre groupe de polymères usagés, valorisables pré-concentré et présélectionné, extrait du procédé pour être valorisé,
- 20
- 25 c) une étape de broyage de la fraction (b1) des matériaux polymères à valoriser provenant de l'étape b), à la maille de libération des matériaux contaminants inclus, adhérents ou assemblés aux fragments de la fraction des matériaux polymères à valoriser,
- 30
- 35 d) une étape de séparation mécanique par un criblage dimensionnel et/ou par facteur de forme ou aéraulique, de la fraction des matériaux polymères de synthèse à valoriser provenant de l'étape c) de broyage pour en éliminer au

moins pour partie la fraction (d2) des matériaux contaminants libérés lors du broyage et les matériaux polymères expansés et en extraire la fraction (d1) des matériaux valorisables constituant le mélange souhaité, pré-concentré et présélectionné selon un groupe de matériaux valorisables, délimité par les densités $d_{\text{mini}} = 0,850$ (borne inférieure exclue) et $d_{\text{maxi}} = 1,100$ contenant encore des contaminants.

- e) une étape de mouillage de la fraction provenant de l'étape d) au moyen d'eau en vue d'augmenter la densité du contaminant « bois » présent.
- f) une étape de séparation de la fraction provenant de l'étape e) dans un milieu hydraulique dont la densité est réglée à la valeur 1,100, donnant une fraction surnageante (f1) de matériaux polymères de synthèse usagés à valoriser, formant un groupe pré-concentré et présélectionné de matériaux polymères de synthèse usagés et valorisables délimité par les densités $d_{\text{mini}} = 0,850$, (borne inférieure exclue) et $d_{\text{maxi}} = 1,100$ constituant une matière première pour un procédé de séparation fine des polymères présents selon leur composition en vue de leur recyclage et une fraction décantante (f2) contenant pour l'essentiel le contaminant « bois ».

Pour être à même de percevoir toute la portée du procédé selon l'invention, il est important que soient définis les mélanges de matériaux à valoriser (contenant des matériaux contaminants à éliminer au moins partiellement) constituant le flux de matériaux entrant dans le procédé de l'invention qui, à la sortie dudit procédé, donne la fraction de matériaux valorisables formant un mélange pré-concentré à au moins 60% et préférentiellement à au moins 85% de matériaux valorisables et présélectionné selon des groupes dont les limites de densité sont pour le premier] 0,850 - 1,100], pour le deuxième] 1,100 - d_s] et pour un troisième au moins] d_s - 1,900], étant entendu qu'entre d_s et 1,900 d'autres groupes peuvent être formés. Ainsi le procédé de traitement selon l'invention d'un mélange de matériaux à valoriser se présentant sous une forme fragmentée, pour l'obtention d'un mélange de matériaux pré-concentrés et présélectionnés en matériaux polymères de synthèse à valoriser, thermoplastiques et/ou thermodurcissables, est alimenté à partir de deux flux « I » et « II », résidus de broyage automobile et biens de consommation durables tels que ceux des domaines de l'électroménager et/ou l'électronique parvenus en fin de vie.

Ces résidus de broyage ont leur plus grande dimension d'au plus 250 mm et préférentiellement d'au plus 200 mm.

Les flux « I » et « II » peuvent être mis en œuvre séparément ou en mélange selon la manière dont opère le broyeur, par campagne ou non. Le flux « I » est la fraction qui est appelée dans le métier « lourds non aspirés », à la sortie du broyeur d'automobiles et de biens de consommation durables, séparés ou non des métaux, le flux « II » étant le flux léger aspiré connu sous l'appellation « fluffs » à la sortie dudit broyeur. Les fragments métalliques libres peuvent être séparés des parties non métalliques par des techniques magnétiques classiques et par courant de Foucauld.

Le flux « I » ou flux « Lourds » comporte des caoutchoucs et des polymères thermoplastiques et thermodurcissables non aspirés, des restes de métaux, des matériaux inorganiques, du bois etc. qui sont passés au travers d'une grille de séparation ayant une maille de 20 à 250 mm, de préférence 20 à 200 et très préférentiellement de 100 à 150 mm du broyeur primaire, dans le cas du broyage automobile et biens de consommation durables.

Le flux « II » ou flux « Légers » ou « fluff » constitué de matériaux thermoplastiques et thermodurcissables se présente sous la forme de plaques hétérogènes en dimensions, de morceaux de mousse et/ou de feuilles, de tissus adhérents à des substrats, de fils, de déchets de films.

Certains broyeurs de véhicules et/ou de biens de consommation durables opèrent sous aspersion d'eau pour éviter les risques d'explosion et les formations de poussières qui sont autant de risques supplémentaires pour l'environnement. Ainsi, les résidus de broyage n'ont pas la même teneur en humidité d'un lot à l'autre selon les quantités de mousses à cellules ouvertes, de fibres et de tissus.

En particulier lorsque les mousses flexibles à cellule ouvertes qui sont essentiellement des mousses polyuréthane (provenant des sièges automobiles), sont imbibées d'eau, il est préférable de les traiter par des procédés adaptés qui tiennent compte de leurs caractéristiques différentes et plus précisément de leur densité apparente et leur séparation semble devoir s'effectuer en exploitant leur facteur de forme.

Par contre, lorsque les résidus sont dans un état sec, une première aspiration légère pourra être particulièrement avantageuse pour extraire ces mêmes mousses flexibles à cellules ouvertes.

- 5 La récupération des métaux peut se faire à chaque étape du procédé de pré-concentration de la fraction des matériaux organiques de synthèse, par les moyens connus tels que séparation magnétique et séparation par courant de Foucault.

- 10 Le procédé de pré-concentration et de présélection par groupe de densités des fractions de matériaux valorisables qui sont des polymères de synthèse s'adapte à tout système de broyage de véhicules ou/et de biens de consommation durables déjà en place, quelle que soit la technique de broyage pour la destruction de ces biens en fin de vie.

- 15 Le procédé, les technologies, les équipements et les installations de pré-concentration et de présélection s'y rattachant sont préférentiellement positionnés sur le site du gros broyeur automobile, dans le cas du traitement de résidus de broyage automobile.

- 20 Pour permettre une bonne compréhension des divers matériaux valorisables et contaminants constituant le mélange de matériaux à soumettre au procédé de pré-concentration selon l'invention, résultant d'un broyage destructif de biens de consommations en fin de vie, tels que véhicules automobiles par exemple, ces divers matériaux sont précisés dans les définitions suivantes :

25

- ✓ Les matériaux lourds et les matériaux légers : les matériaux lourds constituent la fraction la plus lourde, issue d'une étape de séparation par densité réelle ou densité apparente, dans le procédé selon l'invention, du flux de matière en traitement, par opposition aux matériaux légers constituant la fraction légère du même flux.

30

Il est à noter qu'au moins une partie des matériaux lourds d'une étape de séparation peuvent devenir les matériaux légers de l'étape de séparation ultérieure, et vis versa : une partie des matériaux légers d'une étape peut être considérée comme matériaux

35 lourds dans l'étape de séparation ultérieure.

- 5 ✓ Les matériaux ultra légers : la première fraction légère du flux de matière en traitement, séparée par densité ou densité apparente, est appelée fraction d'ultra légers. Cette fraction d'ultra légers est notamment composée de mousse, de textiles, de films, de morceaux de fils, ces matériaux préférentiellement dans un état sec ayant une densité qui augmente en fonction du taux d'humidité.
- 10 ✓ Les matériaux ultra lourds : la première fraction lourde du flux de matière en traitement, séparée par densité ou densité apparente, est appelée fraction d'ultra lourds. Cette fraction d'ultra lourds est notamment composée de sables, de métaux, de caoutchoucs, de bois.
- 15 ✓ Les matériaux polymères de synthèse : correspondent à la partie du flux de matière en traitement composée de polymères thermoplastiques et thermodurcissables à valoriser qui peuvent être extraits des résidus de broyage et réutilisés ou recyclés.
- 20 ✓ La fraction des matériaux organiques autre que polymères à valoriser est principalement composée de bois, de déchets de textiles organiques, de déchets de fils ou autres.
- 25 ✓ La fraction des matériaux polymères mousses est essentiellement formée par les mousses à cellules ouvertes ainsi que les mousses alvéolaires à cellules fermées telles que les mousses polyuréthanes, matériaux polymères élastomériques ou non ayant fait l'objet d'une action porophore dans la masse.
- 30 ✓ La fraction des matériaux contaminants est formée par des déchets ou particules métalliques, des morceaux de caoutchouc, de verre, du gravier, du sable, du bois, des déchets de mousses polymères, de films, de filaments de tissus en matériaux polymères de synthèse ou autres déchets qui doivent en être éliminés.

Description détaillée de l'invention (selon la figure 1)

35 Le procédé de pré-concentration et de présélection simultanée au moins d'un groupe en matériaux polymères par traitement d'un mélange de matériaux fragmentés issus de résidus de broyage d'objets en fin de vie, tels que par exemple automobiles, électroménagers, matériels électroniques et mélange formé de fractions de matériaux

aussi divers que des matériaux polymères, des métaux, des matériaux minéraux et des matériaux d'origine organique autres que les matériaux polymères ci-dessus évoqués, à l'exclusion des matériaux polymères expansés, concerne tous les matériaux polymères et/ou copolymères que l'on cherche à valoriser, de types thermoplastiques et thermodurs, en particulier, polaires ou non-polaires, chargés ou non chargés, ignifugés ou non, adjuvantés ou non, qui sont présents dans les objets consommables précités, parvenus en fin de vie et qui sont recyclables dans les domaines de la plasturgie.

10 Le procédé de pré-concentration et de présélection simultanée d'au moins un groupe de matériaux polymères usagés du mélange de matériaux divers précités, issus de résidus de broyage, consiste à traiter ledit mélange pour en éliminer au moins partiellement, les matériaux contaminants non valorisables formés des fractions de matériaux autres que les polymères à valoriser et simultanément présélectionner au moins un groupe desdits matériaux valorisables. Cette élimination permet ainsi un enrichissement dudit mélange en matériaux polymères valorisables par une augmentation de leur concentration et cette présélection simultanée permet de créer au moins un groupe de matériaux polymères usagés à valoriser chaque groupe étant délimité par un intervalle de densité défini par $] d_{\text{mini}} - d_{\text{maxi}}]$, qui lui est propre.

20 Une fois pré-concentré par élimination au moins partielle des fractions contaminantes non valorisables et présélectionné en au moins un groupe de polymères usagés valorisables, le mélange enrichi en matériaux polymères valorisables présélectionné peut être traité par des moyens appropriés sortant du domaine de l'objet de l'invention.

Tel qu'il se manifeste le procédé de pré-concentration et de présélection simultanée d'au moins un groupe de matériaux polymères usagés valorisables, comporte en enchainement dans l'ordre, une étape (a) de séparation hydraulique dans un milieu de densité « d_s » choisie dans l'intervalle de densité $] 1,100 - 1,900]$ (borne inférieure exclue) donnant une fraction surnageante (a1) et une fraction décantante (a2), puis une étape (b) de séparation hydraulique de la fraction surnageante (a1) venant de l'étape (a) à une densité de 1,100 donnant une fraction surnageante (b1) de densité au plus égale à 1,100 et une fraction décantante (b2), de densité comprise dans l'intervalle $] 1,100 - d_s]$, une étape (c) de broyage, fin de la fraction surnageante (b1), une étape (d) de séparation mécanique par criblage du aéraulique donnant une fraction de matériaux valorisables (d1) une étape (e) de mouillage de la fraction (d1)

enfin une étape (f) de séparation hydraulique dans un milieu de densité 1,100 donnant une fraction surnageante (f1) formant un groupe préconcentré et présélectionné de matériaux polymères usagés à valoriser dont les densités se situent dans les limites] 0,850 - 1,100].

5

* concernant la fraction (a1) surnageante de l'étape (a) dont la densité est comprise dans l'intervalle] 0,850 - d_s], cette fraction enchaîne systématiquement les étapes (b), (c), (d), (e), (f), en traitant les fractions surnageantes (b1), (d1), (f1) ;

10 Cette fraction (a1) donne un mélange de « n » groupes de matériaux polymères homogènes séparables, chaque groupe ayant une densité] $d_{\text{mini}(n)}$ - $d_{\text{maxi}(n)}$], « n » prenant des valeurs entières comprises entre 1 et le nombre de type de matériaux polymères à récupérer,

15 * concernant la fraction (a2) décantante de l'étape (a) dont les densités sont comprises dans l'intervalle] d_s - 1,900], elle peut être définitivement éliminée selon la valeur prise initialement par d_s dans l'étape (a) ou bien elle subit, indépendamment de la fraction (a1), un traitement de valorisation par étapes, par exemple, de séparation hydraulique par densité pour recueillir les matériaux polymères usagés
20 valorisables présents dans ladite fraction dont les densités sont comprises dans l'intervalle] d_s - 1,900] ; selon des groupes de densité] $d_{\text{mini}(n)}$ - $d_{\text{maxi}(n)}$], « n » prenant des valeurs entières comprises entre 1 et le nombre de type de matériaux polymères à récupérer,

25 * concernant la fraction (b2) décantante de l'étape (b) dont les densités se situent dans l'intervalle] 1,1 - d_s], elle peut être définitivement éliminée ou bien elle subit, indépendamment de la fraction (b1) un traitement de valorisation par étapes de séparation hydraulique par densité pour recueillir les matériaux polymères usagés valorisables présents dans ladite fraction dont les densités sont comprises dans
30 l'intervalle] 1,1 - d_s], selon des groupes de densité] $d_{\text{mini}(n)}$ - $d_{\text{maxi}(n)}$], « n » prenant des valeurs entières comprises entre 1 et le nombre de type de matériaux polymères à récupérer,

Préférentiellement, le choix de la densité d_s donnée au milieu hydraulique de
35 séparation de l'étape (a) est fait dans l'intervalle] 1,100 - 1,500].

Ainsi, selon le procédé de l'invention, il est possible de préconcentrer et d'extraire au moins un groupe sélectionné formé par des matériaux polymères valorisables se présentant sous l'aspect d'un mélange de matériaux polymères fragmentés dont le critère de regroupement est l'intervalle de densité « d_{mini} - d_{maxi} » choisi pour un

5 groupe, ce groupe formé d'un mélange de polymères usagés contenant encore des fractions de matériaux contaminants qui seront ultérieurement éliminés.

Selon ce même procédé de l'invention, il est également possible d'extraire la fraction des polymères expansés, en particulier celle formée de mousses à cellules ouvertes,

10 constituant l'un des contaminants gênants.

Etape a) du procédé selon l'invention

Selon le procédé de traitement d'un mélange de matériaux, objet de l'invention,

15 l'étape a) reçoit la totalité du flux des matériaux divers fragmentés se présentant sous la forme d'un mélange provenant des résidus de broyage d'objets en fin de vie tels que précédemment définis. Cette étape a) du procédé selon l'invention est une étape de séparation par densité dans un milieu hydraulique dont la densité est réglée à une

20 valeur « d_s » choisie dans un intervalle de densité $] d_{\text{mini}} - d_{\text{maxi}}]$ critère de rassemblement en groupe desdits matériaux polymères usagés, chaque groupe formé ayant son propre intervalle de densité $] d_{\text{mini}} - d_{\text{maxi}}]$ qui le caractérise.

Dès lors, d_s est choisie dans l'intervalle de densité défini selon l'invention qui, (borne inférieure exclue) est compris entre 1,100 et 1,900.

25

La valeur de densité choisie d_s pour le milieu de séparation hydraulique de l'étape (a), constitue alors la borne supérieure de l'intervalle $] d_{\text{mini}} - d_{\text{maxi}}]$ d'un premier groupe de matériaux polymères usagés valorisables à présélectionner, d_s étant alors confondue dans la valeur d_{maxi} dudit groupe tandis que la borne inférieure d_{mini} est choisie entre $] 0,850$ et $d_s]$ pour assurer cette présélection, selon l'importance donnée à l'intervalle

30 de densité de ce premier groupe. Ce premier groupe de matériaux polymères usagés valorisables à présélectionner et à préconcentrer forme la fraction surnageante (a1) de densité maximale d_s .

35 Dans un cas particulier, par exemple, où est souhaitée la réalisation simultanée de la préconcentration en matériaux polymères usagés valorisables présents dans le

mélange et de la présélection de deux groupes, dont chacun est identifié par des limites de densités précises $] d_{\text{mini}} - d_{\text{maxi}}]$ pour chaque groupe, la densité d_s du milieu hydraulique de séparation est choisie égale à 1,100 (en pratique industrielle) permettant ainsi la présélection d'un groupe d'intervalle de densités allant de $d_{\text{mini}} (1) =$
 5 0,850 à $d_{\text{maxi}} (1) = 1,100$ (borne inférieure exclue) et d'un autre groupe de densités allant de $d_{\text{mini}} (2) = 1,100$ à $d_{\text{maxi}} (2) = 1,900$ (borne inférieure exclue).

Ainsi, un premier groupe de limites de densités comprises entre $d_{\text{mini}} (1)$ et $d_{\text{maxi}} (1)$ (borne inférieure exclue) comporte, par exemple, la totalité du polystyrène non chargé
 10 (PS : 1,05), du polypropylène (PP : 0,900-0,910), du polyéthylène basse densité (PEBD : 0,91 – 0,94), du polyéthylène haute densité (PEHD : 0,94 – 0,96), des mousses de polyéthylènes, des mousses de polypropylène, d'une partie des polyamides (PA : 1,02 à 1,15), chargées ou non chargées, d'une majeure partie des ABS (environ 66% d'ABS : 1,06 à 1,12), la totalité du polypropylène chargée de 10%
 15 en talc (PP : 10% talc : 0,97), le polypropylène chargée de 20% en talc (PP : 20% talc : 1,04), des copolymères.

L'autre groupe de limites de densité $d_{\text{mini}} (2) - d_{\text{maxi}} (2)$ (borne inférieure exclue) comporte, par exemple, le reste des polyamides (1,13-1,15), le reste des ABS, la
 20 totalité des aminoplastes (1,4), le polycarbonate (1,20), les PET amorphes, cristallins (1,30-1,40), les phénoplastes (1,25-1,40), les PVC plastifié (1,20-1,35), les PVC rigides (1,38-1,40), les PVC chargés (1,4 -1,7), le PP chargé talc à 30% (1,13) et chargé talc à 40% (1,24), des copolymères.

25 Chacun des groupes préconcentrés et présélectionnés en des mélanges de matériaux polymères fragmentés, contient encore des fractions de matériaux contaminants ultérieurement éliminés lors du traitement de chaque groupe pour en extraire par séparation sélective chaque matériau polymère usagé valorisable.

30 Dans un autre cas particulier, par exemple, où est souhaitée la réalisation simultanée de la préconcentration en matériaux polymères usagés valorisables présents dans le mélange et de la présélection de trois groupes, dont chacun est identifié par des limites de densités précises $d_{\text{mini}} - d_{\text{maxi}}$ pour chaque groupe, la densité d_s du milieu hydraulique de séparation est choisie, par exemple, égale à 1,250 permettant la
 35 préconcentration et la présélection d'un premier groupe de limites de densité allant de $d_{\text{mini}} (1) = 0,850$ (borne inférieure exclue) à $d_{\text{maxi}} (1) = 1,100$, un deuxième groupe de

limites de densité allant de $d_{\text{mini } (2)} = 1,100$ (borne inférieure exclue) à $d_{\text{maxi } (2)} = 1,250$ et un troisième groupe de limites de densité allant de $d_{\text{mini } (3)} = 1,250$ (borne inférieure exclue) à $d_{\text{maxi } (3)} = 1,900$.

- 5 Dans un autre cas particulier, par exemple, où est souhaitée la réalisation simultanée de la préconcentration en matériaux polymères usagés valorisables présents dans le mélange et de la présélection de quatre groupes, dont chacun est identifié par des limites de densités d_{mini} - d_{maxi} pour chaque groupe, la densité d_s du milieu hydraulique de séparation est choisie, par exemple, à 1,350 permettant la préconcentration et la
- 10 présélection d'un premier groupe de limites de densité allant de $d_{\text{mini } (1)} = 0,850$ (borne inférieure exclue) à $d_{\text{maxi } (1)} = 1,100$, d'un deuxième groupe de limites de densité allant de $d_{\text{mini } (2)} = 1,100$ (borne inférieure exclue) à $d_{\text{maxi } (2)} = 1,250$, d'un troisième groupe de limites de densité allant de $d_{\text{mini } (3)} = 1,250$ (borne inférieure exclue) à $d_{\text{maxi } (3)} = 1,350$ et d'un quatrième groupe de limites de densité allant de $d_{\text{mini } (4)} = 1,350$ (borne inférieure exclue) à $d_{\text{maxi } (4)} = 1,900$.
- 15

D'une manière générale, le choix de la valeur de d_s entre 1,100 et 1,900 (borne inférieure exclue) est réalisé en fonction des groupes de polymères usagés valorisables, en mélange, à créer par présélection selon des limites de densité $d_{\text{mini } (n)}$ - $d_{\text{maxi } (n)}$ pour chaque groupe et simultanément à préconcentrer, selon les types de

20 matériaux polymères de recyclage souhaités par les utilisateurs, c'est-à-dire par les marchés.

Le milieu hydraulique de séparation, à densité d_s choisie comme seuil de séparation

25 selon l'invention dans un intervalle de densité, bornes incluses, compris dans l'intervalle] 1,1 - 1,9] est formé d'eau et de composés minéraux solubles dans l'eau, tels que des sels minéraux (préférentiellement les sels de sodium, de potassium, de magnésium), et/ou des composés minéraux insolubles ou faiblement solubles dans l'eau, de très faible dimension granulométrique tels que des argiles, du carbonate de

30 calcium, pulvérulent mis en suspension dans l'eau en quantité exactement contrôlée pour atteindre exactement la valeur choisie comme seuil de séparation pour la densité d_s .

Préférentiellement, la courbe granulométrique des particules des composés minéraux

35 insolubles ou très peu solubles, qui concerne 100% des particules desdits composés

est au plus de 5 μm , ce qui veut dire que toutes ces particules ont un équivalent-diamètre » compris dans l'intervalle] 0 μm - 5 μm], la borne inférieure étant exclue.

Préférentiellement, le diamètre médian des particules des composés minéraux insolubles ou très peu solubles, est compris dans l'intervalle] 0 μm - 1 μm], la borne inférieure étant exclue.

La fraction (a2) décantante résultant de la première étape (a) de séparation hydraulique, qui contient au moins pour partie la fraction des matériaux contaminants du mélange des matériaux fragmentés, peut contenir une fraction de matériaux polymères usagés à valoriser, d'autant plus importante quantitativement que la valeur choisie pour d_s est proche de 1,1.

Etape b) du procédé selon l'invention

15

Cette étape consiste en la séparation de la fraction surnageante (a1) venant de l'étape a) dans un milieu hydraulique dont la densité est exactement réglée à la valeur de 1,1.

20 Cette fraction (a1) donne une fraction surnageante (b1) de densité au plus égale à 1,1 formée de matériaux polymères de synthèse usagés ultra légers et/ou expansés, de matériaux polymères de synthèse usagés à valoriser se présentant sous une forme fragmentée ainsi que des matériaux contaminants et une fraction décantante (2) de densité comprise dans l'intervalle] 1,1 - d_s] contenant des matériaux polymères usagés valorisables et des matériaux contaminants lourds.

25

Le milieu hydraulique de séparation de l'étape b) est formé par les mêmes moyens que ceux mis en œuvre dans la préparation du milieu hydraulique de l'étape a).

Etape c) du procédé selon l'invention

30

La fraction (b1) des matériaux polymères à valoriser de densité au plus égale à 1,1 provenant de l'étape b) de séparation dans un milieu hydraulique du procédé selon l'invention, qui contient des matériaux contaminants inclus, adhérents ou assemblés aux matériaux polymères usagés à valoriser, est introduite dans l'étape c) du procédé

35

selon l'invention. Cette étape c) consiste en un broyage fin de ladite fraction (b1) à valoriser pour atteindre au moins la maille de libération des matériaux contaminants inclus dans les matériaux polymères usagés à valoriser afin de libérer lesdits matériaux polymères valorisables de tous les matériaux contaminants, adhérents, 5 assemblés ou inclus. Cette étape de broyage, à au moins la maille de libération des matériaux contaminants, conduit à la réalisation et à l'obtention d'une nécessaire fragmentation fine donnant des particules de polymères à valoriser ayant leur plus grande dimensions généralement comprise entre 5 et 50 mm et préférentiellement comprise entre 20 mm et 30 mm.

10

La fraction (b2) des matériaux polymères à valoriser, de densité comprise entre 1,1 (borne inférieure exclue) et d_s , subit séparément à la fraction (b1) un traitement de broyage fin dans l'étape c), équivalent à celui subit par la fraction (b1) avec les mêmes moyens de broyage pour parvenir aux résultats de séparation des matériaux 15 polymères usagés à valoriser et les matériaux contaminants adhérents, assemblés ou inclus et de dimensionnement des particules de polymères usagés à valoriser.

Le broyage de l'étape c) du procédé selon l'invention peut s'effectuer en continu dans des broyeurs appropriés, connus de l'homme de métier.

20

Etape d) du procédé selon l'invention

A la sortie de l'étape c) de broyage fin, le flux (b1) de matériaux broyés en (c) formé de matériaux polymères valorisables et de matériaux contaminants libérés par le 25 broyage et qui doivent être éliminés, entre dans une étape d) de séparation mécanique par criblage et/ou de séparation aéraulique par flux gazeux. Toutefois, si la libération par broyage des matériaux contaminants rigides ne crée pas une situation de séparation ultérieure délicate, il n'en est pas de même des matériaux souples, en particulier les mousses polymères qui, lors du broyage, sont soumises à un phénomène de compression, c'est-à-dire de réduction de volume. A la sortie de 30 l'étape c) de broyage fin, les particules de mousses comprimées ont tendance à reprendre leur volume initial par repos, et dès lors qu'elles sont relâchées, prennent un facteur de forme différent de celui des matériaux rigides valorisables que sont les fragments de polymères finement broyés.

35

De plus, le flux des matériaux finement broyés provenant de l'étape c) du procédé selon l'invention peut manifester un état de siccité variable qui, selon que le flux de

matériaux provenant de l'étape c) est plutôt sec ou humide, peut avoir une incidence sur l'étape d) finale du procédé selon l'invention, la valeur seuil du taux d'humidité seuil entre l'état sec et l'état humide étant de au plus 20% en poids.

- 5 Dans le cas où le flux des matériaux finement broyés provenant de l'étape c) est relativement sec, la séparation des diverses fractions ultra légères, légères et lourdes de ce flux peut être de type aéraulique et peut se pratiquer par aspiration et/ou soufflage dans une zone de séparation aéraulique comprenant au moins un moyen de séparation aéraulique fonctionnant par insufflation et/ou par aspiration d'un flux gazeux, cette zone comportant une entrée du mélange des matériaux à séparer et
10 trois sorties permettant l'extraction d'une fraction de matériaux polymères ultra légers et/ou expansés à éliminer, d'une fraction consistant en des matériaux lourds contaminants à éliminer et d'une fraction formée des matériaux polymères à valoriser. Cette dernière fraction constitue le flux de matériaux valorisables pré-concentré et
15 présélectionné résultant du procédé selon l'invention, contenant préférentiellement environ au moins 85 % en poids de matériaux valorisables et au plus 15% en poids de matériaux contaminants.

- Dans le cas où la zone de séparation aéraulique de l'étape d) du procédé selon
20 l'invention comporte un seul moyen de séparation aéraulique, ce moyen de séparation comporte lui même au moins deux zones spécifiques de séparation des matériaux à séparer. L'une des zones spécifiques de séparation aéraulique est la zone qui permet simultanément l'alimentation en matériaux à séparer dont le flux entrant est soumis au cours de son introduction dans ladite zone à une séparation
25 aéraulique précoce et à une sortie immédiate du moyen de séparation par flux gazeux de la fraction des matériaux ultra légers à éliminer. L'autre zone spécifique de séparation aéraulique, munie d'une surface de criblage et également soumise à un flux gazeux, traite le mélange des fractions des matériaux lourds et contaminants et des matériaux valorisables provenant de la première zone spécifique, le flux gazeux
30 séparant et entraînant vers une sortie du séparateur aéraulique la fraction des matériaux valorisables, tandis que la fraction des matériaux lourds contaminants se sépare de la fraction valorisable par gravité et est éliminée du moyen de séparation aéraulique par une sortie appropriée. Un tel moyen de séparation aéraulique ou séparateur aéraulique à deux zones spécifiques de séparation peut être choisi dans
35 le groupe constitué par les séparateurs-nettoyeurs-calibreurs modulaires comportant des cribles et une double aspiration : un séparateur aéraulique de ce type est commercialisé, par exemple, par la société WESTRUP.

Dans le cas où la zone de séparation aéraulique de l'étape d) du procédé selon l'invention se compose de deux moyens de séparation aérauliques, lesdits moyens de séparation sont dès lors montés en série de telle manière qu'une sortie au moins des fractions des matériaux contaminants ultra légers et/ou expansés et lourds se trouve sur le premier moyen de séparation aéraulique.

Selon une variante relative à la présence de deux moyens de séparation aérauliques par flux gazeux dans la zone de séparation aéraulique, le premier moyen de séparation aéraulique qui reçoit le flux entrant de matériaux à séparer en fractions de matériaux contaminants et valorisables provenant de l'étape c), traite ce flux en deux fractions, de telle sorte que la fraction des matériaux ultra légers est extraite par la partie supérieure du premier moyen de séparation aéraulique, tandis qu'un mélange des fractions de matériaux lourds contaminants et des matériaux à valoriser est extraite par la partie basse dudit moyen de séparation aéraulique. Ce mélange des fractions des matériaux lourds contaminants et des matériaux à valoriser est introduit dans le deuxième moyen de séparation aéraulique, la fraction des matériaux lourds contaminants étant éliminée par la partie basse du deuxième moyen de séparation aéraulique tandis que la fraction des matériaux à valoriser est extraite de l'étape d) et peut subir encore une étape supplémentaire d'élimination de matériaux contaminants.

20

Selon une autre variante relative à la présence de deux moyens de séparation aérauliques à flux gazeux dans la zone de séparation aéraulique, le premier moyen de séparation qui reçoit le flux entrant de matériaux à séparer en fractions de matériaux contaminants et valorisables provenant de l'étape c) traite le flux en deux fractions de telle sorte que la fraction des matériaux lourds contaminants est extraite par la partie basse dudit moyen de séparation aéraulique tandis qu'un mélange des fractions des matériaux ultra légers contaminants et des matériaux valorisables est extrait par la partie supérieure du premier moyen de séparation aéraulique. Ce mélange des fractions de matériaux ultra légers contaminants et de matériaux valorisables est introduit dans le deuxième moyen de séparation aéraulique, la fraction des matériaux ultra légers contaminants étant éliminée par la partie supérieure du deuxième moyen de séparation aéraulique, tandis que la fraction des matériaux valorisables est extraite par la partie inférieure dudit moyen de séparation.

Que soit pratiquée l'utilisation d'un ou plusieurs moyens de séparation aérauliques, dans l'étape d) du procédé selon l'invention, la fraction des matériaux ultra légers contaminants extraite de la zone de séparation aéraulique peut être soumise à une

étape supplémentaire de séparation par criblage selon leur plus grande dimension et/ou leur facteur de forme pour réaliser la séparation d'une fraction formée de matériaux de dimensions inférieures à celle de la maille du crible telles que des poudres de polymères, des déchets de fils et/ou de films et/ou de tissus, de petits volumes de mousses et pour récupérer tous les flocons de mousses ne pouvant passer à travers les mailles du crible et les valoriser par une opération appropriée telle qu'une glycolyse, agglomération mécanique avec ajout d'un liant, ou un broyage cryogénique pour produire des charges (filler) organiques destinées à être introduites dans des articles réalisés au moyen de polymères thermoplastiques ou thermodurcissables.

Dans le cas où le flux des matériaux finement broyés provenant de l'étape c) est relativement humide, c'est-à-dire contenant plus de 20% en poids d'eau, la séparation mécanique par criblage dimensionnel et/ou facteur de forme peut être réalisée par l'intermédiaire d'un dispositif comportant un moyen de criblage tel qu'une grille à maille calibrée de séparation, adaptée aux matériaux dont on recherche la séparation et plus particulièrement à la forme des fragments valorisables.

Un moyen de criblage adapté à la réalisation de l'étape de séparation peut être choisi parmi les dispositifs munis d'un tambour rotatif à mailles calibrées ou munis d'une grille vibrante à mailles calibrées ou de tout autre dispositif muni d'un moyen de séparation calibré : la plus grande dimension de la maille calibrée, est généralement d'au plus 30 mm et préférentiellement comprise entre 1 mm et 10 mm.

Lors de la réalisation de l'étape d), une séparation mécanique par criblage calibré peut se faire au moyen d'un dispositif à mailles calibrées tel que à grille vibrante ou à surface de séparation cylindrique tel qu'un « trommel » (tambour) en rotation, à axe de révolution faiblement incliné, la maille calibrée de la surface destinée à la séparation étant formée par des barreaux disposés selon des génératrices et prenant appui sur des structures circulaires coaxiales à l'axe de révolution de ladite surface : la maille calibrée se définit par l'espace libre délimité par deux barreaux et deux structures circulaires contiguës de telle sorte que :

✓ seules les fractions de polymères valorisables se présentant sous la forme de plaquettes passent dans cet espace libre en entraînant le minimum de matériaux contaminants dont la plus grande dimension est inférieure à la distance entre

deux barreaux, ces matériaux contaminants étant des mousses, des morceaux de bois et autres,

- 5 ✓ les fractions de matériaux contaminants à facteur de forme différent de celui ou de ceux des fractions polymères valorisables ou encore dont la plus grande dimension est au moins égale à la distance entre deux barreaux, sont retenues par la maille de tri que constituent les barreaux et les structures annulaires précédemment évoquées : ces matériaux contaminants ainsi éliminés sont
10 essentiellement des mousses, des déchets de bois, du caoutchouc alvéolaire et autres matériaux.

Cette étape de séparation mécanique par criblage et/ou facteur de forme permet l'élimination d'une fraction importante des mousses polymères et des autres matériaux contaminants tels que films et fils polymères, morceaux de bois au moins
15 pour partie.

A l'issue de cette séparation mécanique par criblage et/ou aéraulique (d), la fraction (b1) des matériaux polymères valorisables préconcentrés et présélectionnés extraite de l'étape (d) entre dans l'étape (e) du procédé selon l'invention.

20

La fraction (b2) de densité comprise entre 1,1 et d_s (borne inférieure exclue) provenant de l'étape (b), contenant des matériaux polymères usagés valorisables et des matériaux contaminants qui constitue un autre groupe de polymères usagés valorisables préconcentré et présélectionné à valoriser, peut subir le même broyage
25 fin de l'étape (c) que la fraction (b1) puis à la sortie de l'étape (c) le même traitement de séparation de matériaux polymères valorisables et matériaux contaminants libérés par le broyage, dans l'étape (d) de séparation mécanique par criblage et/ou séparation aéraulique, étant entendu que cette fraction (b2) exempte de matériaux polymères ultra légers et/ou expansés à éliminer est préférentiellement traitée par
30 une séparation mécanique par criblage.

A l'issue de cette séparation mécanique par criblage et/ou aéraulique (d), la fraction (b2) des matériaux polymères valorisables préconcentrés et présélectionnés extraite de l'étape (d), peut passer dans l'étape (e) du procédé selon l'invention ou entrer
35 directement dans l'étape (f) en raison de l'intervalle de densité 1,1 à d_s desdits matériaux.

Etape e) du procédé selon l'invention

Le flux (b1) des matériaux de densité $d_{(b1)} \leq 1,1$, après broyage dans l'étape (c) et
5 séparation mécanique et/ou aéraulique dans l'étape (d), qui l'ont débarrassé des
mousses polymères et au moins pour partie d'autres matériaux contaminants, est
soumis dans l'étape (e) à un mouillage au moyen d'eau, par aspersion ou par
immersion en bains fortement brassés ou non ou par tout autre moyen, en vue
d'augmenter la densité du contaminant « bois » et pouvoir l'éliminer dans l'étape (f)
10 suivante.

Le flux (b2) des matériaux de densité $d_{(b2)}$ comprises dans l'intervalle $] 1,100 - d_s]$
après broyage dans l'étape (c) et séparation mécanique ou aéraulique dans l'étape
(d), peut être soumis à l'étape (e) de mouillage mais peut éventuellement passer
15 directement de l'étape (d) à l'étape (f) dans laquelle ledit flux est libéré de la présence
du contaminant « bois ».

Etape f) du procédé selon l'invention

20 L'étape (f) reçoit la totalité du flux de matériaux provenant de l'étape (e).

Cette étape (f) du procédé selon l'invention est une étape de séparation par densité
dans un milieu hydraulique dont la densité est réglée sur la valeur de 1,100 assurant
la séparation d'une fraction (f1) surnageante contenant des matériaux polymères
25 préconcentrés et présélectionnés et des matériaux contaminants dont les densités
sont comprises dans l'intervalle $] 0,850 < d_{(f1)} \leq 1,100]$ et fraction (f2) décantante
contenant le contaminant « bois » densifié.

A l'issue de cette étape de séparation (f) en milieu hydraulique, la fraction des
30 matériaux polymères valorisables (f) extraite du procédé de traitement selon
l'invention constitue une fraction préconcentrée et présélectionnée en matériaux
valorisables atteignant préférentiellement au moins 85% en poids de polymères de
synthèse recyclés à valoriser.

Le procédé selon l'invention est utilisé pour opérer simultanément dans un mélange de matériaux résultant de la destruction par broyage de biens de consommation durables en fin de vie une préconcentration et une présélection de matériaux polymères usagés valorisables par recyclage.

5

Le procédé de préconcentration et de présélection simultanées selon l'invention d'au moins un groupe de matériaux polymères usagés, de compositions diverses, en mélange entre eux et avec des matériaux contaminants est absolument adapté à tous les systèmes de destruction par broyage de biens de consommation durables parvenus en fin de vie tels que, par exemple, les automobiles, le matériel électroménager, le matériel informatique.

10

Enfin, le procédé selon l'invention peut être utilisé d'abord à la préconcentration et à la présélection de matériaux polymères usagés à recycler dans les domaines de la plasturgie, mais aussi pour l'alimentation de procédés de séparation très sélectifs conduisant à l'extraction de flux de matériaux polymères recyclables, rendus homogènes par leur composition.

15

L'invention sera mieux comprise grâce à un exemple cité à titre illustratif et au schéma représentatif (selon la figure) de la préconcentration et de la présélection simultanées de polymères usagés recyclables.

20

Exemple (selon la figure) :

On a traité selon le procédé de l'invention un flux entrant fragmenté d'un résidu de broyage automobile en fin de vie dont les parties métaux ferreux ont été préalablement éliminées.

25

Ce flux d'alimentation du procédé selon l'invention dont le débit est de 20 T/h contient des matériaux polymères, des minéraux sableux, des métaux non ferreux, du bois, qui est criblé à la maille de 10/12 mm et soumis à aspiration pour éliminer les matières très légères telles que les mousses et les minéraux sableux.

30

Ce flux constitue le flux entrant dans le procédé selon l'invention.

35

Selon l'étape (a) du procédé, le flux d'alimentation entre dans un milieu hydraulique de séparation, dont la densité d_s est réglée à 1,400. Cette densité $d_s = 1,400$ constitue la limite de densité supérieure « d maxi » choisie pour un groupe de polymères usagés valorisables comprenant des polyoléfines, dont certaines chargées en talc, du polystyrène, des A.B.S., des polyamides, des P.V.C. et autres polymères et copolymères et des matériaux contaminants.

La fraction surnageante (a1) de densité maximale 1,400, est formée de polyoléfines chargées ou non (PP, PEBD, PEHD), de polystyrène (PS), de ABS, de polyamides (PA) d'aminoplastes, de polycarbonate (PC), de PET amorphes et cristallins, de phénoplastes, de PVC plastifiés et PVC rigides d'éthylène-vinyle acétate (EVA), de copolymères Ethylène-Propylène, d'Ethylène-Propylène caoutchouc (EPR), d'Ethylène-Propylène-diène monomère (EPDM), des polyméthyles-méthacrylates (PMMA) de $d = 1,18$, de polyuréthanes (PU) chargés ou non. Cette fraction surnageante (a1) représente une masse de l'ordre de 8 T/h.

La fraction décantante (a2) de densité supérieure à 1,400 contient également des matériaux polymères, dont pour l'essentiel les PVC chargés et des matériaux contaminants à éliminer. Une fois recueillie cette fraction décantante (a2) peut subir un traitement de séparation permettant de récupérer des matériaux polymères présents dans cette fraction c'est-à-dire le PVC chargé. Cette fraction décantante (a2) représente une masse de l'ordre de 12 T/h.

Selon l'étape (b) du procédé :

25

La fraction surnageante (a1) provenant de l'étape (a) entre dans cette étape de séparation (b) où elle est traitée au moyen d'un milieu de séparation hydraulique de densité réglée à 1,100 en donnant une fraction surnageante (b1) de densité au plus égale à 1,100 et une fraction décantante (b2) de densité comprise dans] 1,100 - 1,400].

30

La fraction surnageante (b1) contient du polypropylène (PP : $d = 0,900 - 0,910$), du polyéthylène basse densité (PEBD : $d = 0,910 - 0,940$), du polyéthylène haute densité (PEHD : $d = 0,940 - 0,960$), du polystyrène (PE : 1,040) d'une partie des polyamides (1,040 à 1,150), pour la fraction allant jusqu'à la densité 1,100 d'une partie des ABS (1,060 à 1,120), pour la fraction allant jusqu'à la densité 1,100 de la

35

totalité du polypropylène chargé de 10% de talc (PP : 10% talc : 0,970) et de la totalité du polypropylène chargé de 20% de talc (PP : 20% talc : 1,040). Cette fraction surnageante représente une masse de l'ordre de 4 T/h.

- 5 La fraction décantante (b2) de densité comprise dans] 1,100 - 1,400] contient également des matériaux polymères usagés valorisables qui sont pour l'essentiel le reste des polyamides (PA : 1,040 – 1,150) pour la fraction de densité supérieure à 1,100, le reste des ABS (d : 1,06 à 1,12) ayant une densité supérieure à 1,100, la totalité des aminoplastes (1,40), le polycarbonate (1,20), les PET amorphes, 10 cristallins (1,300 à 1,400), les phénoplastes (1,25 – 1,40), les PVC plastifiés (1,20 – 1,35), les PVC rigides (1,38 – 1,40), les polypropylènes chargés de talc à 30% (1,13) et à 40% (1,24) et des matériaux contaminants à éliminer. Une fois recueillie cette fraction décantante (b2) peut subir un traitement de séparation permettant de récupérer les matériaux polymères usagés valorisables présents dans cette fraction 15 pour obtenir autant de flux de composition homogène que de types de matériaux polymères présents valorisables. Cette fraction décantante (b2) représente une masse de l'ordre de 4 T/h.

- 20 Selon l'étape (c) du procédé : la fraction surnageante (b1) provenant de l'étape (b) entre dans cette étape de broyage (c) pour atteindre au moins la maille de libération des matériaux contaminants inclus dans les matériaux polymères usagés à valoriser ou encore assemblés avec ou adhérents aux dits matériaux. La maille de libération pratiquée à l'égard de la fraction (b1) a été de 20 mm à 30 mm.

- 25 Selon l'étape (d) du procédé : la fraction (b1) sortant de l'étape de broyage (c) après avoir été fragmentée à la maille de libération entre dans cette étape de séparation mécanique où elle subit d'abord une séparation aéraulique permettant l'élimination d'une fraction formée de matériaux légers de dimension inférieure à celle de la maille de libération pratiquée lors de l'étape de broyage permettant d'éliminer des poudres 30 de polymères, des déchets de fils, de films, de tissus, des flocons de mousses polymères et autres, puis un criblage à facteur de forme, selon la plus grande dimension des matériaux rigides valorisables que sont les fragments de polymères usagés broyés à la maille de libération précitée assurant la séparation desdits fragments de matériaux polymères valorisables formant une fraction (d1) à recueillir, 35 riche en matériaux polymères et des matériaux contaminants à éliminer que sont des mousses polymères, des déchets de bois, des caoutchoucs alvéolaires et autres.

La fraction recueillie (d1) après criblage par tri à facteur de forme, riche en matériaux polymères usagés valorisables, représente une masse de l'ordre de 5 T/h.

- 5 La fraction recueillie (d2) qui comprend en mélange les matériaux légers éliminés par séparation aéraulique et les matériaux contaminants à facteur de forme, différent de celui ou de ceux des fractions polymères valorisables éliminées lors du criblage, par facteur de forme, est éliminée à la sortie de l'étape (d) : cette fraction (d2) représente une masse de l'ordre de 0,5 T/h.

10

Selon l'étape (e) du procédé : la fraction (d1) recueillie à la sortie de l'étape (d) est soumise dans cette étape à un mouillage au moyen d'eau pour augmenter la densité du contaminant « bois » encore présent dans ladite fraction (d1) et pouvoir l'éliminer dans l'ultime étape (f) du procédé.

15

Selon l'étape (f) du procédé : la totalité de la fraction (d1) sortant de l'étape (e) entre dans cette étape (f) où elle est traitée au moyen d'un milieu de séparation hydraulique de densité réglée à 1,100 en donnant une fraction surnageante (f1) de densité au plus égale à 1,100, très riche en matériaux polymères usagés recyclables dont les densités sont comprises dans l'intervalle] 0,850 – 1,100] et une fraction (f2) décantante contenant les restes du contaminant « bois » densifié qui est éliminé. La fraction (f1) représente une masse de l'ordre de 4 T/h.

20

Dès lors, selon le procédé de l'invention, à l'issue de ces séparations, il a été possible de former trois groupes de matériaux polymères usagés de compositions diverses en mélange entre eux et avec des contaminants par préconcentration et présélection simultanées, provenant de la destruction par broyage de biens de consommation durables parvenus en fin de vie, recyclables dans les domaines de la plasturgie.

25

- 30 Le premier groupe préconcentré et présélectionné est formé par la fraction décantante (a2) dont les densités des composants valorisables sont supérieures à 1,400 et dont les composants essentiels sont des PVC chargés valorisables.

Le deuxième groupe préconcentré et présélectionné est formé par la fraction décantante (b2) dont les densités des composants valorisables sont comprises dans l'intervalle] 1,100 - 1,400] et dont les composants essentiels sont des polyamides,

35

des ABS, des aminoplastes, des polycarbonates, des PET amorphes et cristallins, des PVC plastifiés et rigides, des polypropylènes chargés talc (30% - 40%).

- Le troisième groupe préconcentré et présélectionné est formé par la fraction surnageante (f1) dont les densités des composants valorisables sont comprises dans] 0,850 - 1,100] et dont les composants essentiels sont des polypropylènes, des polyéthylènes, des polystyrènes, des polyamides, des ABS, des polyoléfines chargées.
- 10 Chacun des composants polymères de chaque groupe peut être extrait de son groupe, selon des fractions de polymères usagés recyclables homogènes en composition par le traitement de ces groupes au moyen d'un procédé de séparation sélectif tel que, par exemple, celui décrit dans le brevet européen n°0 918 606.
- 15 Ainsi grâce au procédé selon l'invention, il est possible de préconcentrer et de présélectionner simultanément au moins un groupe de matériaux polymères usagés valorisables de compositions diverses, en mélange entre eux et avec des matériaux contaminants, provenant de la destruction par broyage de biens de consommation durables parvenus en fin de vie, recyclables dans les domaines de la plasturgie.

20

25

30

REVENDEICATIONS

1. Procédé de traitement de mélange de matériaux fragmentés composé de matériaux polymères usagés valorisables en faible quantité recyclables dans les domaines de la plasturgie et de matériaux contaminants issus du broyage de biens de consommation durables en fin de vie, consistant simultanément en :
 - la préconcentration d'un mélange de matériaux fragmentés composé de matériaux polymères usagés valorisables par élimination partielle des matériaux contaminants présents dans le mélange et
 - 10 ▪ la présélection dans le mélange d'au moins un groupe de matériaux polymères usagés valorisables délimité par un intervalle de densité] d_{mini} - d_{maxi}] se situant à l'intérieur d'un intervalle de densité délimité par les bornes] 0,850 - 1 ,900] du mélange de matériaux fragmentés issus de résidus du broyage de biens de consommation durables en fin de vie, ledit groupe comprenant :
 - 15 ✓ une fraction de matériaux valorisables qui sont des matériaux polymères de synthèse, de nature et/ou de compositions et/ou de facteurs de forme divers dont les densités se situent dans l'intervalle] 0,850 - 1 ,900],
 - 20 ✓ des fractions de matériaux contaminants formés de matériaux minéraux et/ou de matériaux métalliques et/ou de matériaux organiques autres que des matériaux polymères et/ou des matériaux polymères de synthèse dans un état expansé,
 - 25 ✓ se caractérise en ce que le procédé comporte dans l'ordre :
 - a) une étape de séparation dans un milieu hydraulique dont la densité est réglée à une valeur d_s choisie dans un intervalle de densité, borne inférieure exclue compris entre] 1,100 et 1,900], d_s constituant la limite de densité supérieure d_{maxi} choisie pour un groupe de polymères usagés valorisables à présélectionner, alors que la
 - 30 limite de densité inférieure d_{mini} dudit groupe est comprise entre]0,850 et d_s], milieu hydraulique dans lequel est introduit le mélange de matériaux fragmentés composé de matériaux polymères usagés valorisables à valoriser formant un

- groupe de polymères valorisables de densités supérieures à d_s préconcentrés et présélectionnés et des matériaux contaminants, qui se sépare en une fraction surnageante (a1) de densité maximale d_s et une fraction décantante (a2), contenant des matériaux polymères usagés à valoriser et au moins pour partie la fraction des matériaux contaminants du mélange des matériaux fragmentés de densité supérieure à d_s , extraite hors du procédé,
- 5
- b) une étape de séparation de la fraction surnageante (a1) venant de l'étape a) dans un milieu hydraulique dont la densité est réglée à une valeur de 1,100 donnant une fraction surnageante (b1) de densité au plus égale à 1,100 qui consiste en une fraction de matériaux polymères de synthèse usagés ultra légers et/ou expansés et des matériaux polymères de synthèse usagés à valoriser se présentant sous une forme fragmentée ainsi que des matériaux contaminants et une fraction décantante (b2) de densité comprise entre] 1,100 et d_s] contenant des matériaux polymères usagés valorisables et des matériaux contaminants lourds, constituant un autre groupe de polymères usagés, valorisables pré-concentré et présélectionné, extrait du procédé pour être valorisé,
- 10
- 15
- c) une étape de broyage de la fraction (b1) des matériaux polymères à valoriser provenant de l'étape b), à la maille de libération des matériaux contaminants inclus, adhérents ou assemblés aux fragments de la fraction des matériaux polymères à valoriser,
- 20
- d) une étape de séparation mécanique par un criblage dimensionnel et/ou par facteur de forme, ou aéraulique de la fraction des matériaux polymères de synthèse à valoriser provenant de l'étape c) de broyage pour en éliminer au moins pour partie la fraction (d2) des matériaux contaminants libérés lors du broyage et les matériaux polymères expansés et en extraire la fraction (d1) des matériaux valorisables constituant le mélange souhaité, pré-concentré et présélectionné selon un groupe de matériaux valorisables, délimité par les densités $d_{\text{mini}} = 0,850$, (borne inférieure exclue) et $d_{\text{maXi}} = 1,100$ contenant encore des contaminants,
- 25
- 30

- e) une étape de mouillage de la fraction provenant de l'étape d) au moyen d'eau en vue d'augmenter la densité du contaminant « bois » présent,
- f) une étape de séparation de la fraction provenant de l'étape e) dans un milieu hydraulique dont la densité est réglée à la valeur 1,100, donnant une fraction surnageante (f1) de matériaux polymères de synthèse usagés à valoriser, formant un groupe pré-concentré et présélectionné de matériaux polymères de synthèse usagés et valorisables délimité par les densités $d_{\text{mini}} = 0,850$ (borne inférieure exclue) et $d_{\text{maxi}} = 1,100$ constituant une matière première pour un procédé de séparation fine des polymères présents selon leur composition en vue de leur recyclage et une fraction décantante (f2) à éliminer contenant pour l'essentiel le contaminant « bois ».
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la fraction (a1) de densité maximale d_s est formée d'un mélange de « n » groupes de matériaux polymères homogènes séparables, chaque groupe ayant une densité propre $] d_{\text{mini}}(n) - d_{\text{maxi}}(n)]$, « n » prenant des valeurs entières comprises entre 1 et le nombre de type de polymère à récupérer.
3. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la fraction (a2) décantante de l'étape (a) dont les densités sont comprises dans l'intervalle $] d_s - 1,900]$, est définitivement éliminée.
4. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la fraction (a2) décantante de l'étape (a) subit, indépendamment de la fraction (a1), un traitement de valorisation par étapes de séparation par densité pour recueillir les matériaux polymères usagés valorisables présents dans ladite fraction dont les densités sont comprises dans l'intervalle $] d_s - 1,900]$, selon des groupes de densité $] d_{\text{mini}}(n) - d_{\text{maxi}}(n)]$, « n » prenant des valeurs entières comprises entre 1 et le nombre de type de polymère à récupérer.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que la fraction (b2) décantante de l'étape (b) dont les densités se situent dans l'intervalle $] 1,1 - d_s]$, est éliminée.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que la fraction (b2) décantante subit, indépendamment de la fraction (b1) un traitement de valorisation par étapes de séparation par densité pour recueillir les matériaux polymères usagés valorisables présents dans ladite fraction dont les densités sont comprises dans l'intervalle] 1,1 - d_s], selon des groupes de densité] $d_{\min i (n)}$ - $d_{\max i (n)}$], « n » prenant des valeurs entières comprises entre 1 et le nombre de type de polymère à récupérer.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que la densité d_s donnée au milieu hydraulique de séparation de l'étape (a) est dans l'intervalle] 1,100 - 1,500].
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que le milieu hydraulique de séparation, à densité d_s choisie comme seuil de séparation dans un intervalle de densité, compris dans] 1,1 - 1,9] est formé d'eau et de composés minéraux solubles dans l'eau et/ou des composés minéraux insolubles ou faiblement solubles dans l'eau, de très faible dimension granulométrique, mis en suspension en quantité exactement contrôlée pour atteindre exactement la valeur choisie comme seuil de séparation pour la densité d_s .
9. Procédé selon la revendication 8 caractérisé en ce que les composés minéraux solubles sont des sels de sodium, de potassium ou de magnésium.
10. Procédé selon la revendication 8 caractérisé en ce que les composés minéraux insolubles ou faiblement solubles dans l'eau sont des argiles pulvérulentes ou du carbonate de calcium pulvérulent.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 et 10 caractérisé en ce que la courbe granulométrique des particules des composés minéraux insolubles ou très peu solubles est comprise dans l'intervalle] 0 μ m - 5 μ m].
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8, 10 et 11 caractérisé en ce que le diamètre médian des particules des composés minéraux insolubles ou très peu solubles, est compris dans l'intervalle] 0 μ m - 1 μ m].

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 caractérisé en ce que la maille de libération des matériaux contaminants par fragmentation fine est choisie pour donner des particules de polymères à valoriser ayant leur plus grande dimension entre 5 et 50 mm.
- 5 14. Procédé selon la revendication 13 caractérisé en ce que la maille de libération des matériaux contaminants par fragmentation fine est choisie pour donner des particules de polymères à valoriser ayant leur plus grande dimension est comprise entre 20 mm et 30 mm.
- 10 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 caractérisé en ce que la séparation mécanique par criblage et/ou facteur de forme se fait selon une maille de criblage dont la plus grande dimension est d'au plus 30 mm.
16. Procédé selon la revendication 15 caractérisé en ce que la séparation mécanique par criblage et/ou facteur de forme se fait selon une maille de criblage dont la plus grande dimension est comprise entre 1 mm et 10 mm.
- 15 17. Procédé selon la revendication 15 ou la revendication 16 caractérisé en ce que la séparation mécanique par criblage et/ou facteur de forme se fait dans un dispositif à mailles calibrées de séparation choisi dans le groupe constitué par les dispositifs à grilles vibrantes ou à surface de séparation cylindrique en rotation, à axe de révolution faiblement incliné.
- 20 18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 caractérisé en ce que la séparation aéraulique s'effectue par aspiration et/ou soufflage dans une zone de séparation comportant un seul moyen de séparation aéraulique, ce moyen de séparation comprenant lui même au moins deux zones spécifiques de séparation des matériaux à séparer, la première des zones spécifiques de séparation aéraulique étant la zone qui permet
- 25 simultanément l'alimentation en matériaux à séparer dont le flux entrant est soumis au cours de son introduction dans ladite zone à une séparation aéraulique précoce et à une sortie immédiate du moyen de séparation par flux gazeux de la fraction des matériaux ultra légers à éliminer, l'autre zone spécifique de séparation aéraulique, munie d'une surface de criblage et également soumise à un flux gazeux, traitant le mélange des

fractions des matériaux lourds et contaminants et des matériaux valorisâmes provenant de la première zone spécifique, le flux gazeux séparant et entraînant vers une sortie du séparateur aéraulique la fraction des matériaux valorisables, tandis que la fraction des matériaux lourds contaminants se sépare de la fraction valorisable par gravité et est éliminée du moyen de séparation aéraulique par une sortie appropriée.

19. Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que le moyen de séparation aéraulique à deux zones spécifiques de séparation est choisi dans le groupe constitué par les séparateurs-nettoyeurs-calibreurs modulaires comportant des cribles et une double aspiration.

20. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 18 caractérisé en ce que les matériaux valorisables provenant de l'étape c) sont soumis à une séparation aéraulique, par aspiration ou soufflage dans deux moyens de séparation aérauliques montés en série.

21. Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce que le premier moyen de séparation aéraulique reçoit le flux entrant de matériaux à séparer en fractions de matériaux contaminants et valorisables provenant de l'étape c), traite ce flux en deux fractions, de telle sorte que la fraction des matériaux ultra légers est extraite par la partie supérieure du premier moyen de séparation aéraulique, tandis qu'un mélange des fractions de matériaux lourds contaminants et des matériaux à valoriser est extraite par la partie basse dudit moyen de séparation aéraulique et que ledit mélange est introduit dans le deuxième moyen de séparation aéraulique, la fraction des matériaux lourds contaminants étant éliminée par la partie basse du deuxième moyen de séparation aéraulique tandis que la fraction des matériaux à valoriser est extraite de l'étape d).

22. Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce que le premier moyen de séparation aéraulique reçoit le flux entrant de matériaux à séparer en fractions de matériaux contaminants et valorisables provenant de l'étape c), traite le flux en deux fractions de telle sorte que la fraction des matériaux lourds contaminants est extraite par la partie basse dudit moyen de séparation aéraulique tandis qu'un mélange des fractions des matériaux ultra légers contaminants et des matériaux valorisables est extrait par la partie supérieure du premier moyen de séparation aéraulique, ledit mélange étant introduit dans le deuxième moyen de séparation aéraulique, la fraction des matériaux ultra légers

contaminants étant éliminée par la partie supérieure du deuxième moyen de séparation aéraulique, tandis que la fraction des matériaux valorisables est extraite par la partie inférieure dudit moyen de séparation aéraulique.

23. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 22 caractérisé en ce que la
5 fraction des matériaux ultra légers contaminants extraite de la zone de séparation aéraulique est soumise à une étape supplémentaire de séparation par criblage selon leur plus grande dimension et/ou leur facteur de forme pour réaliser la séparation d'une fraction formée de matériaux de dimensions inférieures à celle de la maille du crible telles que des poudres de polymères, des déchets de fils et/ou de films et/ou de tissus, de petits
10 volumes de mousses et pour récupérer tous les flocons de mousses ne pouvant passer à travers les mailles du crible et les valoriser par une opération appropriée.

24. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, utilisé pour la présélection de matériaux polymères usagés à recycler dans les domaines de la plasturgie.

25. Utilisation du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 23 pour
15 l'alimentation de procédés de séparation plus sélectifs de matériaux polymères usagés.

1/1

