



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1011722A4

NUMERO DE DEPOT : 09800067

Classif. Internat. : C01D

Date de délivrance le : 07 Décembre 1999

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 02 Février 1998 à 10H45 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : SOLVAY (Société Anonyme)
rue du Prince Albert 33, B-1050 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : ANTHOINE Paul, SOLVAY - Département Prop. Indus., Rue de Ransbeek, 310 - 1120 BRUXELLES.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE DE FABRICATION DE CARBONATE DE SODIUM.

INVENTEUR(S) : Ninane Léon, rue Laennec 1, F-54110 Dombasle-Sur-Meurthe (FR); Criado Claude, rue Solvay 35, F-54110 Dombasle-sur-Meurthe (FR)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 07 Décembre 1999
PAR DELEGATION SPECIALE :


L. WUYTS
CONSEILLER

Procédé de fabrication de carbonate de sodium

L'invention concerne un procédé pour la fabrication de carbonate de sodium.

Elle concerne plus spécialement un procédé pour la fabrication de carbonate de sodium au départ d'un minerai comprenant du sesquicarbonate de sodium.

5 Les minerais de trona, dont des gisements existent notamment dans l'état du Wyoming aux Etats-Unis, sont exploités pour la fabrication de carbonate de sodium. La matière utile de ces minerais est du sesquicarbonate de sodium, qui s'y trouve généralement présent en une quantité pondérale de l'ordre de 80 à 95 %.

10 Divers procédés ont été proposés pour enrichir ces minerais et en extraire du carbonate de sodium qui soit valorisable, notamment dans l'industrie verrière. Dans un procédé d'enrichissement connu (Demande internationale WO 94/27725), le minerai est soumis à plusieurs opérations physiques successives, comprenant un broyage, un fractionnement granulométrique en une
15 fraction granulométrique fine et une fraction granulométrique grossière et une classification densimétrique, électrostatique ou magnétique de la fraction granulométrique fine. Dans ce procédé connu, le broyage et la classification granulométrique ont pour fonction d'enrichir le minerai (la fraction granulométrique fine étant enrichie en sesquicarbonate de sodium, au détriment
20 de la fraction granulométrique grossière). Dans une variante de ce procédé connu, on préconise qu'avant la classification densimétrique, le minerai soit soumis à une calcination pour convertir le sesquicarbonate de sodium en carbonate de sodium anhydre. Dans cette variante du procédé connu, la calcination a essentiellement pour objectif de faciliter la classification
25 densimétrique, en augmentant l'écart entre la masse spécifique de la matière utile du minerai et celles des matières stériles formant la gangue. Elle peut être effectuée indifféremment avant le broyage ou après le fractionnement granulométrique.

30 Le procédé connu qui vient d'être décrit présente le désavantage de générer des volumes importants de rejets, contenant des quantités non négligeables de matière utile. Par ailleurs, la quantité de matière utile perdue dans les rejets croît avec le degré de pureté recherché pour le carbonate de sodium à produire. De ce

fait, ce procédé connu ne permet pas de produire, de manière économique, du carbonate de sodium de grande pureté. Le degré de pureté du carbonate de sodium obtenu dépasse rarement 98 % en poids.

Le procédé décrit dans le brevet Etats-Unis 3 425 795 remédie à ce désavantage. Selon ce procédé connu, après avoir été finement broyé, puis calciné pour convertir le sesquicarbonate de sodium en carbonate de sodium anhydre, le minerai est dispersé dans une solution aqueuse, saturée de carbonate de sodium monohydraté, la suspension aqueuse résultante est soumise à une maturation, à une température de 65 à 108 °C (de préférence de 92 à 97 °C), on recueille, à l'issue de la maturation, un brouet comprenant des cristaux de carbonate de sodium monohydraté et des composés insolubles et on soutire les cristaux de carbonate de sodium monohydraté du brouet au moyen d'un fractionnement granulométrique. Les cristaux de carbonate de sodium monohydraté peuvent ensuite être chauffés au-dessus de la température de 108 °C, pour convertir le carbonate de sodium monohydraté en carbonate de sodium anhydre. Le procédé connu qui vient d'être décrit permet l'obtention de carbonate de sodium de pureté supérieure à 99,5 % en poids.

On a maintenant trouvé un procédé amélioré, qui permet d'augmenter davantage encore la pureté du carbonate de sodium.

En conséquence, l'invention concerne un procédé de fabrication de carbonate de sodium, selon lequel un minerai de sesquicarbonate de sodium est successivement calciné et dispersé dans une solution aqueuse sensiblement saturée de carbonate de sodium hydraté et la suspension aqueuse résultante est soumise à une maturation à l'issue de laquelle on recueille un brouet aqueux d'une poudre comprenant des cristaux de carbonate de sodium hydraté, le procédé se caractérisant en ce que, pendant la maturation, on soutire une fraction granulométrique fine de la suspension aqueuse, et on l'écarte.

Dans le procédé selon l'invention, le sesquicarbonate de sodium est un minéral de formule générale $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. L'origine du minerai de sesquicarbonate de sodium n'est pas critique. Celui-ci peut, par exemple, comprendre un minerai de trona originaire de l'état du Wyoming aux Etats-Unis, contenant habituellement de 80 à 95 % en poids de sesquicarbonate de sodium.

Dans le procédé selon l'invention, le minerai est calciné. La calcination est une opération bien connue en technique. Elle consiste à soumettre le minerai à un traitement thermique dans des conditions réglées pour décomposer le sesquicarbonate de sodium et former du carbonate de sodium anhydre. Le

traitement thermique comprend en général un chauffage à une température supérieure à 100 °C, de préférence au moins égale à 120 °C, par exemple comprise entre 125 et 200 °C. La technique mise en oeuvre pour réaliser la calcination du minerai n'est pas critique. On utilise avantageusement celle décrite dans le document WO 94/27725.

Dans le procédé selon l'invention, le minerai calciné est dispersé dans une solution aqueuse qui est sensiblement saturée en carbonate de sodium hydraté et la suspension aqueuse ainsi formée est soumise à une maturation. Pendant la maturation, le carbonate de sodium anhydre du minerai calciné recristallise en carbonate de sodium hydraté. La maturation doit dès lors être réalisée dans des conditions physicochimiques où le carbonate de sodium hydraté est stable, ces conditions pouvant être aisément déterminées par un homme du métier. Le carbonate de sodium hydraté qui cristallise peut être du carbonate de sodium monohydraté, du carbonate de sodium heptahydraté ou du carbonate de sodium décahydraté, en fonction des conditions physicochimiques mises en oeuvre à la maturation. Par exemple, dans le cas où le carbonate de sodium hydraté est du carbonate de sodium monohydraté (de formule générale $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), la maturation est réalisée à une température qui est inférieure à la température de transition du carbonate de sodium monohydraté en carbonate de sodium anhydre, cette température de transition se situant aux environs de 108 °C à la pression atmosphérique normale. Les températures situées entre environ 35 et 108 °C conviennent généralement bien, les températures de 80 à 100 °C se révélant particulièrement avantageuses. La maturation doit par ailleurs de préférence être réalisée dans des conditions de pression et de température, adaptées pour éviter une évaporation de la solution de carbonate de sodium hydraté.

Le procédé selon l'invention est fondé sur une modification du diamètre des particules de carbonate de sodium, par recristallisation à l'état hydraté pendant la maturation. Plus particulièrement, le procédé met en oeuvre des conditions opératoires pour lesquelles le diamètre moyen des cristaux de carbonate de sodium hydraté qui sont formés pendant l'étape de maturation, est supérieur au diamètre des particules du minerai calciné. Le diamètre moyen des cristaux de carbonate de sodium hydraté est défini par la relation mathématique

$$d = \frac{\sum n_i d_i}{\sum n_i}$$

dans laquelle d désigne le diamètre moyen et n_i désigne la fréquence pondérale des cristaux de diamètre d_i . Les diamètres d_i sont par exemple mesurés par

tamissage selon la norme AFNOR. A la maturation, on réalise de préférence des conditions qui favorisent la production de cristaux de carbonate de sodium hydraté de grosse taille, de morphologie régulière et présentant une distribution granulométrique peu étendue. Le procédé selon l'invention nécessite

5 habituellement un broyage approprié du minerai calciné, éventuellement suivi d'un tamissage, de manière à accentuer la différence entre la taille des particules du minerai calciné et la taille des cristaux de carbonate de sodium hydraté formés à la maturation.

A l'issue de la maturation, on recueille un brouet d'une poudre en

10 suspension dans une solution aqueuse saturée de carbonate de sodium hydraté. La poudre est essentiellement constituée de cristaux de carbonate de sodium hydraté et de matières normalement insolubles de la gangue du minerai. On soumet la poudre à un fractionnement granulométrique. Le fractionnement granulométrique a pour objectif de répartir la poudre en au moins deux parts

15 granulométriques distinctes, dont l'une est enrichie en carbonate de sodium hydraté par rapport à l'autre. Il est primordial, dans le procédé selon l'invention, de conserver, pendant le fractionnement granulométrique du brouet, des conditions physicochimiques (notamment une pression et une température) qui évitent une décomposition des cristaux de carbonate de sodium hydraté. Le

20 fractionnement granulométrique peut être réalisé par tout moyen approprié. Un premier moyen consiste à extraire la poudre du brouet, à la sécher et à la soumettre ensuite à un tamissage. Un second moyen, qui est préféré, consiste à soumettre la poudre du brouet à une élutriation. L'élutriation est une technique d'analyse granulométrique bien connue (Particle Size Measurement, Terence

25 Allen, Chapman and Hall, London, 1974, pages 250-263). L'élutriation est de préférence effectuée par voie humide. On sélectionne avec avantage une élutriation du type à lévigation.

Conformément à l'invention, pendant la maturation, on soutire une classe granulométrique fine de la suspension aqueuse et on l'écarte. On entend désigner

30 par classe granulométrique fine, un ensemble de particules solides de la suspension aqueuse, dont le diamètre est inférieur au diamètre moyen des cristaux de carbonate de sodium hydraté, obtenus à l'issue de la maturation.

Le soutirage de la classe granulométrique fine de la suspension aqueuse peut être réalisé dans tout classificateur granulométrique approprié. Selon une

35 forme de réalisation particulière du procédé selon l'invention, on prélève périodiquement ou de manière continue, une fraction de la suspension aqueuse en

cours de maturation, on traite ladite fraction de suspension aqueuse dans un classificateur granulométrique où on répartit la partie solide de ladite fraction aqueuse en une classe granulométrique fine et une classe granulométrique grossière, on écarte la classe granulométrique fine et on recycle ladite fraction de suspension aqueuse (débarassée de sa classe granulométrique fine) dans la suspension aqueuse en cours de maturation. Le classificateur granulométrique peut par exemple être du type à tamisage au travers de tamis normalisés. On préfère utiliser un séparateur granulométrique par élutriation, l'élutriation humide, du type à lévigation étant préférée. Dans la forme de réalisation particulière du procédé selon l'invention, qui vient d'être décrite, la pureté du carbonate de sodium obtenu à l'issue du procédé est une fonction croissante de la grandeur relative de la fraction de suspension aqueuse qui est soutirée et soumise à la classification granulométrique. En pratique, il est avantageux que cette fraction soit au moins égale à 1 l (de préférence 5 l) pour 1 kg de minerai calciné mis en oeuvre, et n'excède pas 500 l (de préférence 25 l) pour 1 kg dudit minerai calciné. La pureté du carbonate de sodium dépend par ailleurs du diamètre de coupure des deux classes granulométriques. Par définition, le diamètre de coupure est le diamètre d'ouverture du tamis normalisé de mesure granulométrique (par exemple selon la norme AFNOR) qui est traversé par la totalité de la classe granulométrique fine et qui arrête la totalité de la classe granulométrique grossière. Le diamètre de coupure doit être inférieur au diamètre moyen des cristaux de carbonate de sodium hydraté dans le brouet aqueux obtenu à la fin de la maturation. Toutes autres choses égales, le carbonate de sodium obtenu à l'issue du procédé selon l'invention est d'autant plus pur que le diamètre de coupure susdit est grand. A l'inverse, toutes autres choses égales, le volume de la classe granulométrique fine (et, par voie de conséquence, la perte de matière utile) croît avec le diamètre de coupure. La sélection du diamètre de coupure optimum est dès lors le résultat d'un compromis entre la recherche d'une pureté maximum du carbonate de sodium produit et d'une perte minimum en matière utile du minerai.

Dans le procédé selon l'invention, le minerai de sesquicarbonate de sodium peut éventuellement subir un prétraitement physique d'enrichissement, avant d'être dispersé dans la solution aqueuse de carbonate de sodium hydraté. Ce prétraitement physique d'enrichissement peut notamment comprendre une classification densimétrique, électrostatique et/ou magnétique. Il peut être effectué indifféremment avant ou après la calcination. On préfère la réaliser après la calcination. Les classifications densimétrique, électrostatique et magnétique

sont des méthodes physiques bien connues d'enrichissement des minerais. Des informations concernant ces trois méthodes sont accessibles notamment dans le document WO 94/27725.

5 A l'issue du procédé selon l'invention, on recueille du carbonate de sodium hydraté. Celui-ci peut être exploité tel quel. On le convertit de préférence en carbonate de sodium anhydre, en le chauffant à une température supérieure à la température de transition du carbonate de sodium monohydraté en carbonate de sodium anhydre.

10 Le procédé selon l'invention trouve une application spécialement recommandée pour la fabrication de carbonate de sodium au départ des minerais de trona, en particulier des minerais comprenant de 80 à 95 % en poids de sesquicarbonate de sodium, dont on trouve des gisements dans l'état du Wyoming aux Etats-Unis.

15 Des particularités et détails de l'invention vont ressortir de la description suivante des dessins annexés.

La figure 1 est le schéma d'une installation pour la mise en oeuvre d'une forme d'exécution particulière du procédé selon l'invention.

La figure 2 montre un détail de l'installation de la figure 1.

20 Dans ces figures, les mêmes notations de référence désignent des éléments identiques.

Dans l'installation schématisée à la figure 1, un minerai de trona 1 est d'abord soumis à un traitement d'enrichissement physique dans un ensemble de dispositifs désignés, dans leur ensemble, par la notation de référence générale 2. Au cours de ce traitement d'enrichissement physique le minerai 1 est d'abord
25 soumis à une classification électrostatique 3, dans laquelle on le scinde en une fraction utile 4 et une fraction stérile 5 que l'on sort du procédé. La fraction utile 4 est envoyée dans un broyeur 6, où on la broie à une granulométrie adéquate, avantageusement de l'ordre de 50 à 200 μm . Le produit broyé 7, recueilli du broyeur 6, est traité sur un tamis calibré 8, où on le répartit en deux fractions
30 granulométriques distinctes 9 et 10. On sélectionne par exemple un tamis 8 présentant un diamètre d'ouverture de 100 μm . La fraction granulométrique grossière 9 (le refus du tamis 8) est répartie en une partie 22 que l'on recycle dans le broyeur 6 et une partie 23 que l'on sort du procédé. L'importance de la partie recyclée 22 dépend de sa teneur résiduelle en sesquicarbonate de sodium. En
35 variante, la fraction 9 peut être recyclée en totalité dans le broyeur 6 ou, au contraire, évacuée en totalité hors du procédé.

La fraction granulométrique fine 10 (le passé du tamis 8) est envoyée dans un four 11, où on la chauffe à une température suffisante pour décomposer le sesquicarbonate de sodium en carbonate de sodium anhydre. Dans la fraction granulométrique 12 recueillie du four 11, le carbonate de sodium se trouve
5 essentiellement à l'état de carbonate de sodium anhydre.

La fraction granulométrique fine de carbonate de sodium anhydre 12 est introduite dans un cristalliseur 13 contenant une solution aqueuse saturée de carbonate de sodium monohydraté. La suspension aqueuse ainsi obtenue est soumise à une maturation dans le cristalliseur 13, où règnent des conditions de
10 pression et de température pour lesquelles le carbonate de sodium anhydre est thermodynamiquement instable et le carbonate de sodium monohydraté est stable. Pendant son séjour dans le cristalliseur 13, le carbonate de sodium anhydre de la fraction 12 recristallise à l'état de carbonate de sodium monohydraté. La maturation est terminée lorsque sensiblement la totalité du carbonate de sodium
15 anhydre a recristallisé en carbonate de sodium monohydraté. A la fin de la maturation, on recueille du cristalliseur 13 un brouet aqueux 14 d'une poudre comprenant des cristaux de carbonate de sodium monohydraté et des particules de matière stérile de la gangue du minerai. Compte-tenu du choix du diamètre du tamis 8 et des conditions opératoires dans le cristalliseur 13, les cristaux de
20 carbonate de sodium monohydraté dans le brouet présentent un diamètre moyen de particule, supérieur au diamètre des particules de la matière stérile.

Selon l'invention, on soutire en continu une fraction 28 de la suspension aqueuse du cristalliseur 13 et on l'envoie dans un classificateur granulométrique 29. Dans le classificateur granulométrique 29, la matière solide de la suspension
25 aqueuse est scindée en deux classes granulométriques distinctes (une classe granulométrique fine et une classe granulométrique grossière). Le classificateur granulométrique 29 est réglé de telle sorte que le diamètre de coupure des deux classes granulométriques soit inférieur au diamètre moyen des cristaux de carbonate de sodium monohydraté du brouet 14 et au moins égal (de préférence
30 supérieur) au diamètre de passage du tamis 8. On écarte la classe granulométrique fine 42 et on retourne la fraction 28 (débarassée de la classe granulométrique fine 42) dans le cristalliseur 13. Le classificateur granulométrique 29 peut par exemple consister en une succession de deux tamis ou comprendre un élutriateur.

35 A l'issue de la maturation, on recueille le brouet aqueux 14 du cristalliseur 13 et on l'introduit au sommet d'une colonne d'élutriation 15, du type à lévigation.

Dans la colonne d'élutriation 15, on soumet le brouet aqueux 14 à l'action d'un courant ascendant 16 d'eau ou, de préférence, d'une solution aqueuse sensiblement saturée de carbonate de sodium. La vitesse du courant de lévigation 16 est réglée de manière à fractionner la poudre du brouet en deux parts
5 granulométriques 17 et 18 dont le diamètre de coupure est inférieur au diamètre moyen des cristaux de carbonate de sodium monohydraté, et au moins égal au diamètre de passage du tamis 8. On choisit avantageusement le même diamètre de coupure que dans le classificateur granulométrique 29. On recueille, en tête de la colonne d'élutriation 15, une part 17 du brouet, contenant essentiellement des
10 particules fines, dont le diamètre moyen est inférieur au diamètre de coupure de l'élutriation. Au pied de la colonne 15, on recueille la part restante 18 du brouet, contenant essentiellement de grosses particules dont le diamètre moyen est supérieur au diamètre de coupure de l'élutriation. La part 18 du brouet est envoyée dans un dispositif d'essorage 19, duquel on recueille une poudre humide
15 de carbonate de sodium monohydraté 20 et une solution aqueuse de carbonate de sodium 16 que l'on utilise pour le courant de lévigation dans la colonne d'élutriation 15. La poudre humide de carbonate de sodium monohydraté 20 est envoyée dans un four de calcination 21, où on la chauffe à une température supérieure à la température de transition du carbonate de sodium monohydraté en
20 carbonate de sodium anhydre. On recueille du four 21 une poudre de carbonate de sodium anhydre.

La part 17 du brouet, contenant les particules fines, est traitée sur un filtre 24, duquel on soutire séparément un gâteau solide 25, que l'on écarte, et une
25 solution aqueuse de carbonate de sodium 26 que l'on recycle dans le cristalliseur 13. En variante, on introduit du charbon actif 27 dans le brouet 17, en amont du filtre 24, de manière à adsorber les matières organiques du brouet sur le charbon actif, qui est ensuite retenu sur le filtre 24.

L'appareil représenté schématiquement à la figure 2, combine le cristalliseur 13, le classificateur granulométrique 29 et la colonne d'élutriation 15. Cet
30 appareil comprend une zone cylindrique, verticale, supérieure 30 et une zone cylindrique, verticale, inférieure 31, raccordées par une zone tronconique 32. Les trois zones 30, 31 et 32 sont coaxiales. L'enceinte contient une cheminée axiale 33, située dans la zone supérieure 30 et la zone intermédiaire 32. Une hélice 34, située dans le bas de la cheminée 33, est couplée à un moteur (non représenté),
35 au moyen d'un arbre vertical 35. Une jupe cylindrique 36 délimite, dans la zone supérieure 30 de l'enceinte, une poche annulaire 37.

L'appareil de la figure 2 est destiné à être interposé entre les fours de calcination 11 et 21 dans l'installation de la figure 1 et à y remplacer ainsi l'ensemble des dispositifs 13, 29, 15, 24 et 19 de ladite installation. Pendant le fonctionnement de l'appareil de la figure 2, celui-ci est entièrement rempli d'une solution aqueuse, saturée de carbonate de sodium monohydraté. Celle-ci est soumise, par l'hélice 34, à un mouvement d'ensemble, comprenant une translation descendante dans la cheminée 33 et une translation ascendante dans la chambre annulaire 41 formée entre la cheminée 33 et la jupe 36. Le produit pulvérulent 12 (contenant du carbonate de sodium anhydre) recueilli du four de calcination 11 est introduit au sommet de l'appareil, au-dessus de la cheminée 33 et il est dispersé dans la solution aqueuse. La suspension aqueuse ainsi formée est dès lors soumise au mouvement d'ensemble précité, de haut en bas dans la cheminée 33 et de bas en haut dans la chambre annulaire 41. Pendant cette circulation de la suspension aqueuse, le carbonate de sodium anhydre qu'elle contient recristallise progressivement en carbonate de sodium monohydraté. Les cristaux de carbonate de sodium monohydraté qui se forment, sédimentent dans la zone inférieure 31 de l'appareil et sont soutirés de celui-ci par le conduit 20. Dans la poche annulaire périphérique 37, la suspension aqueuse est soumise à une fluidisation et subit une classification granulométrique. Les gros cristaux sédimentent et les fines particules passent dans la partie supérieure de la poche 37 d'où elles sont extraites par le conduit 39. La fraction de suspension aqueuse qui est ainsi extraite de la poche 37 par le conduit 39, est envoyée sur un filtre 40 pour en extraire la matière solide 42 qu'elle contient. La matière solide 42 est écartée et la solution filtrée est retournée dans la zone tronconique 32 de l'appareil, par l'intermédiaire d'une pompe 43 et d'une conduite 44.

Dans l'exploitation de l'appareil de la figure 2, il est recommandé que le produit pulvérulent 12 soit dispersé rapidement dans la solution aqueuse, de manière à obtenir rapidement une suspension aqueuse homogène. A cet effet, selon une variante d'exploitation avantageuse de l'appareil de la figure 2, on engendre un vortex descendant dans la solution aqueuse, dans la cheminée 33, et on introduit le produit pulvérulent 12 dans le vortex. Des particularités et détails concernant la conception de l'appareil et son exploitation pour former le vortex et y introduire la poudre 12 sont accessibles dans le brevet européen 73085 [(SOLVAY (Société Anonyme)).]

REVENDEICATIONS

1 - Procédé de fabrication de carbonate de sodium, selon lequel un minerai de sesquicarbonate de sodium est successivement calciné et dispersé dans une solution aqueuse sensiblement saturée de carbonate de sodium hydraté et la
5 suspension aqueuse résultante est soumise à une maturation à l'issue de laquelle on recueille un brouet aqueux d'une poudre comprenant des cristaux de carbonate de sodium hydraté, caractérisé en ce que, pendant la maturation, on soutire une fraction granulométrique fine de la suspension aqueuse, et on l'écarte.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour soutirer et
10 écarter la fraction granulométrique fine de la suspension aqueuse, on soumet une partie au moins de ladite suspension aqueuse à un fractionnement granulométrique.

3 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le fractionnement granulométrique de la suspension aqueuse comprend une élutriation.

15 4 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la fraction granulométrique fine de la suspension aqueuse présente un diamètre de particule, inférieur au diamètre moyen des cristaux de carbonate de sodium hydraté de la poudre.

5 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en
20 ce qu'on soumet la poudre à une classification granulométrique.

6 - Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la classification granulométrique de la poudre comprend une élutriation.

7 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en
25 ce que le carbonate de sodium hydraté comprend du carbonate de sodium monohydraté.

8 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'on soumet le minerai à un prétraitement physique d'enrichissement.

9 - Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le prétraitement physique d'enrichissement comprend un broyage du minerai et une classification
30 granulométrique.

- 10 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, caractérisé en ce qu'on met en oeuvre une enceinte comprenant une zone cylindrique, verticale, supérieure, une zone cylindrique, verticale, inférieure, une cheminée, logée axialement dans la zone supérieure et une poche annulaire dans la zone
- 5 supérieure, autour de la cheminée, et en ce qu'on soumet la suspension aqueuse à une circulation dans l'enceinte, comprenant une translation descendante dans la cheminée et une translation ascendante entre la cheminée et la poche annulaire, on soutire la fraction granulométrique fine de la suspension dans la poche annulaire et on réalise l'élutriation du brouet aqueux dans la zone inférieure de l'enceinte.

FIG. 1

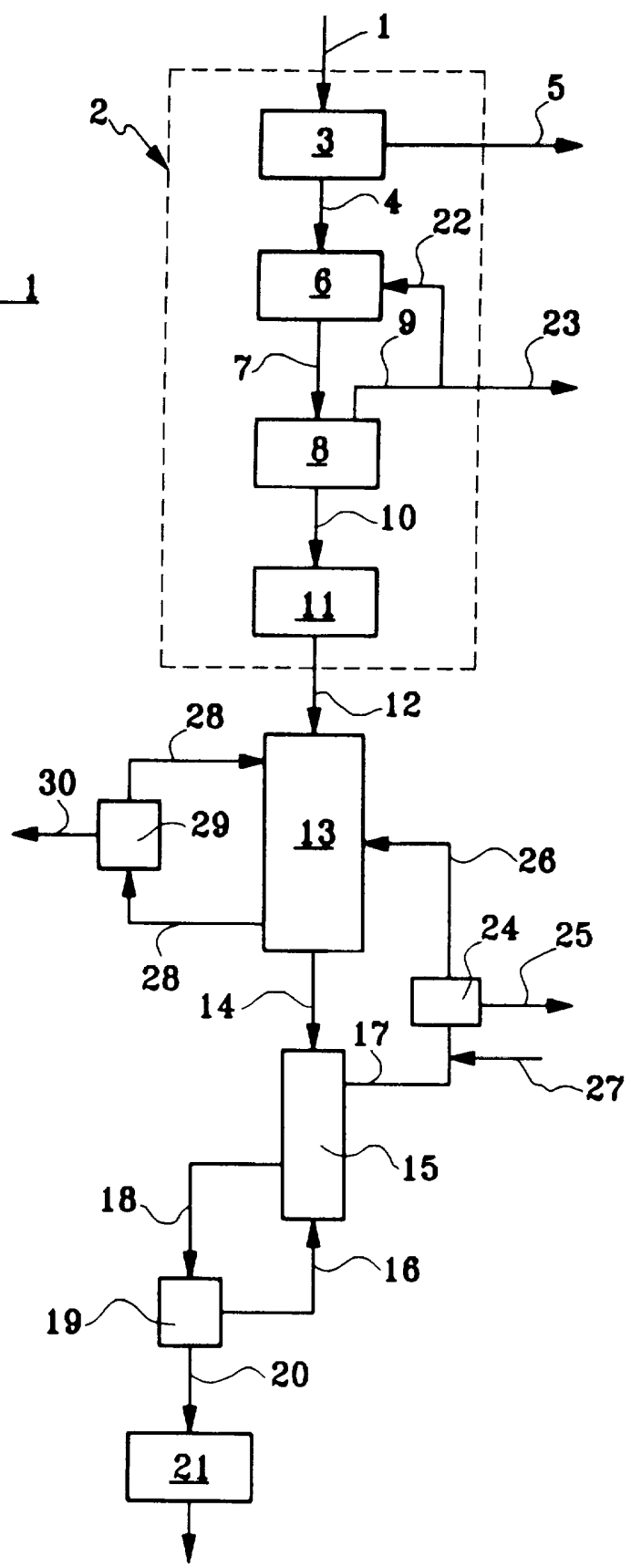
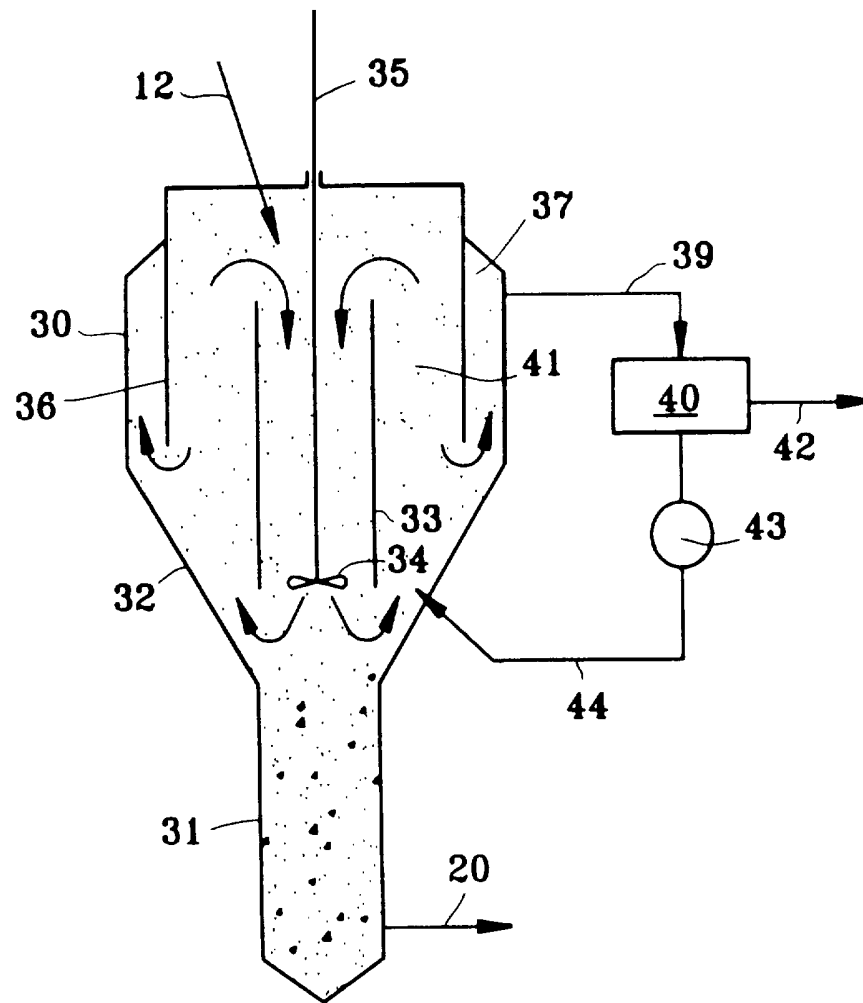


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 6929
BE 9800067

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	FR 2 688 496 A (SOLVAY) 17 septembre 1993 * le document en entier * ---	1-10	C01D7/12 C01D7/24 C01D7/35
A	US 3 498 744 A (FRINT WILLIAM R ET AL) 3 mars 1970 * le document en entier * ---	1-3	
D,A	US 3 425 795 A (HOWARD CARLTON J ET AL) 4 février 1969 * le document en entier * ---	1	
D,A	EP 0 073 085 A (SOLVAY) 2 mars 1983 * revendications; figures * -----	1-3,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			C01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 octobre 1998		Van der Poel, W	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BO 6929
BE 9800067

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

01-10-1998

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2688496	A	17-09-1993	AUCUN		
US 3498744	A	03-03-1970	GB	1009378 A	
US 3425795	A	04-02-1969	AUCUN		
EP 0073085	A	02-03-1983	FR	2512002 A	04-03-1983