

(11) Numéro du brevet d'invention: **88 237**

(12)

BREVET D'INVENTION(45) Date de délivrance du brevet d'invention: **03.10.1994**(51) Int. Cl.: **B01J2/10, B22F9/06, C22B1/14, C22B15/14**(22) Date de dépôt: **24.03.1993**

(54) Procédé de granulation d'un produit en fusion .

(73) Titulaire: **PAUL WURTH S.A.
32, rue d'Alsace
L-1122 Luxembourg (LU)**(72) Inventeur: **ULVELING Léon
30, rue Dr. Jos. Peffer
L-2319 Luxembourg (LU)****FABER Erny
24, rue Hicht
L-6212 Consdorf (LU)****KROEMMER Yvon
5, route de Luxembourg
L-8360 Goetzange (LU)**(74) Mandataire: **Freylinger, Ernest T. et/ou Armand Schmitt
c/o Office de Brevets Ernest T. Freylinger
321, route d'Arlon
Boîte Postale 48
L-8001 Strassen (LU)**

Brevet N°

88237

du 24.03.1993

Titre délivré

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La société dite: PAUL WURTH SA (1)

32, rue d'Arlsace

L-1122 Luxembourg

représenté par Ernest T. FREYLINGER &/ou Ammand Schmitt (2)

OFFICE DE BREVETS 321, route d'ARLON B.P. 48 (3)

L-8001 STRASSEN

dépose(nt) ce vingt quatre mars mille neuf cent quatre vingt treize (4)

à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

PROCEDE DE GRANULATION D'UN PRODUIT EN FUSION (5)

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;

3. 2 (deux) planches de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 24.03.1993;

5. la délégation de pouvoir, datée de LUXEMBOURG le 01.01.1992;

6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont): (6)

ULVELING Léon 30, rue Dr.Jos. Peffer L-2319 LUXEMBOURG/HOWALD

*insolite
venteurs supplémentaires
ou désignation séparée*

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de (7)

le (9) déposée(s) en (8)

sous le N° (10)

au nom de (11)

élit(élisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

321, route d'ARLON B.P. 48 L-8001 STRASSEN (LUXEMBOURG) (12)

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,

avec ajournement de cette délivrance à 18 (dix-huit) mois. (13)

Le déposant / mandataire (14)

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du:

à 15.00 heures

Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

Le chef du service de la propriété intellectuelle,



A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT
(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No." - (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ce document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'indication de l'office receveur CBE/PCT - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14) signature du demandeur ou du mandataire agréé

B01 J 2/10
B22 F 9/06
C22 B 1/14
C29 A 15/14

Demande de brevet

de 24.03.1993

Désignation de l'Inventeur

(1) Le soussigné Ernest T. FREYLINGER OFFICE DE BREVETS
321, route d'Arlon - B.P. 48 L-8001 STRASSEN (LUXEMBOURG)

agissant en qualité de ~~déposant~~ de mandataire du déposant —

(2) PAUL WURTH S.A.
32, rue d'Alsace
L-1122 Luxembourg

(3) de l'invention concernant :

PROCEDE DE GRANULATION D'UN PRODUIT EN FUSION

désigne comme inventeur(s) :

1. Nom et prénoms Erny. FABER
Adresse 24, rue Hicht L-6212 Consdorf

2. Nom et prénoms Yvon KROEMMER
Adresse 5, route de Luxembourg L-8360 GOETZANGE

3. Nom et prénoms
Adresse

Il affirme la sincérité des indications susmentionnées et déclare en assumer l'entière responsabilité.

Strassen, le 31.03. 1993


(signature)

A 68026

(1) Nom, prénoms, firme, adresse.

(2) Nom, prénoms et adresse du déposant.

(3) Titre de l'invention comme dans la demande de brevet.

T. S. V. P.

REVENDEICATION DE LA PRIORITE

de la demande de brevet / du modèle d'utilité

En

Du

Mémoire Descriptif

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

au

Luxembourg

au nom de : PAUL WURTH S.A.
32, rue d'Artsace
L-1122 Luxembourg

pour : PROCEDE DE GRANULATION D'UN PRODUIT EN FUSION

Strassen le 24.03.1993

PROCÉDÉ DE GRANULATION D'UN PRODUIT EN FUSION

La présente invention concerne un procédé de granulation de produits en fusion consistant à faire tomber
5 un courant de produits en fusion dans un bassin de granulation. L'invention concerne également une installation pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Le cuivre est généralement produit à partir de minerais relativement pauvres en cuivre sulfureux, ce qui nécessite
10 des technologies relativement compliquées d'affinage progressif pour obtenir du cuivre métallique à l'état pratiquement pur.

L'un des procédés d'extraction consiste à soumettre le minerai, après concassage et traitement préalable à une
15 réduction dans un four approprié, par exemple un four à cuve, un four à réverbère, un four électrique, un four à arc, etc. Le produit enrichi obtenu par cette réduction est ce qu'on appelle la matte de cuivre qui contient entre 50 et 70% de Cu, le reste étant principalement du fer. Le
20 cuivre et le fer sont sous forme de sulfures. La matte de cuivre est ensuite convertie en cuivre brut à 99% de Cu en poids en transférant le fer dans la phase de scories et en éliminant le soufre via la phase gazeuse.

La matte est chargée dans un convertisseur et de
25 l'oxygène est insufflé dans la phase de sulfures pour convertir les sulfures de fer en oxyde de fer et en dioxyde de soufre. Le sulfure de cuivre est converti en cuivre métallique et en dioxyde de soufre.

Lors de la production de cuivre brut à partir de matte
30 de cuivre, d'énormes quantités de dioxyde de soufre sont émises. Aujourd'hui, le dioxyde de soufre est récupéré et transformé en acide sulfurique qui peut être utilisé notamment dans l'industrie du bois.

Souvent, cependant, les gisements de cuivre et les
35 usines de traitement du cuivre sont très éloignés des

utilisateurs d'acide sulfurique. Ce produit dangereux doit, en conséquence, être transporté sur de grandes distances.

Afin de réduire la quantité d'acide sulfurique à transporter, on pourrait installer les convertisseurs de
5 matte de cuivre près des utilisateurs de l'acide. On devrait alors transporter un produit solide très peu réactif, la matte de cuivre.

La matte de cuivre doit être introduite dans le convertisseur sous forme liquide (fondue) ou finement
10 divisée. L'oxydation du soufre est tellement exothermique que peu d'énergie est nécessaire à cette étape du procédé.

Si les convertisseurs sont éloignés des gisements, la matte de cuivre doit être refroidie et granulée avant d'être transportée. On pourrait donc envisager un
15 refroidissement rapide par une granulation à l'eau à l'instar, par exemple, de la granulation de laitier de haut fourneau.

Toutefois, une telle granulation n'a, jusqu'à présent pas pu être appliquée à la matte de cuivre en raison des
20 risques d'explosion.

En effet, lorsqu'on dirige des jets d'eau dans la masse en fusion, de grandes quantités de gaz explosifs, H_2 et H_2S , se forment et peuvent causer de violentes explosions en présence d'oxygène. Aussi, toute inclusion d'eau dans la
25 masse en fusion occasionne immédiatement une puissante explosion.

Pour réduire les risques explosion, on a tenté de former une mince pellicule de matte en fusion par écoulement et étalement dans une rigole large à fond plat. Cette
30 proposition n'a pas non plus pu être mise en pratique en raison des dépôts et croûtes qui se forment au fond de la rigole et la rendent rapidement inutilisable.

Le brevet LU-87 984 décrit un dispositif de conditionnement d'un produit en fusion qui forme une mince pellicule
35 entre deux tambours cylindriques parallèles juxtaposés avec une mince fente longitudinale entre les deux tambours.

Cette mince pellicule peut ensuite être granulée à l'aide de jets d'eau avec un faible risque d'explosion.

Cette technique n'a pas trouvé d'application parce que la matte de cuivre est très collante et encrasse rapidement
5 les tambours.

Le but de la présente invention est de prévoir un système de granulation de produits en fusion qui assure une granulation, c'est-à-dire un fractionnement du courant de produits en fusion efficace et rapide dans un liquide de
10 refroidissement tout en éliminant les risques d'explosion.

Pour atteindre cet objectif, la présente invention prévoit un procédé de granulation de produits en fusion consistant à faire tomber un courant de produits en fusion dans un bain de granulation caractérisé en ce qu'on injecte
15 à deux ou plusieurs points à proximité du point d'impact du courant de produits en fusion dans le bain de granulation d'importants débits de liquide de refroidissement à grande vitesse.

Un avantage de la présente invention est que le courant
20 de produits en fusion est immédiatement fractionné et refroidi efficacement dans un grand volume de liquide de refroidissement dans lequel on crée de fortes turbulences. De cette manière, les risques d'inclusions d'eau dans les produits en fusion sont éliminés vu que le courant de
25 produits en fusion est fractionné en petites gouttelettes qui se solidifient immédiatement au contact du liquide de refroidissement. La formation d'hydrogène et de sulfure d'hydrogène est réduite car les gouttelettes de produits en fusion se solidifient presque instantanément. Le risque que
30 ces deux gaz explosent est diminué dans une large mesure car les gaz sont formés sous l'eau où la pression partielle d'oxygène est très basse.

Les émissions de H_2S peuvent être efficacement absorbées si on utilise un liquide de refroidissement
35 basique.

Selon une première réalisation avantageuse, le fond du bain de granulation est incliné et comporte une ou plusieurs marches successives.

5 A travers les contremarches, des jets de liquide de rinçage sont injectés qui entraînent les granules formés déposés sur le fond du bassin de granulation vers l'endroit le plus profond du bassin. A cet endroit, les granules sont évacués, puis séchés.

10 L'avantage de ce transport des granules est d'éviter que les granules ne s'accumulent en-dessous du point d'impact du courant de produits en fusion dans le bassin de granulation. Une telle accumulation pourrait se révéler dangereuse car le refroidissement des granules entassés est moins rapide et moins efficace. L'eau pourrait former des
15 inclusions dans la masse de granules encore chaudes et conduire à une explosion dangereuse causée par l'évaporation brusque de cette eau emprisonnée.

Selon un autre mode de réalisation préféré, le bassin de granulation est recouvert d'une couche de gaz inerte
20 afin de réduire au minimum la pression partielle d'oxygène au-dessus de la surface du bassin de granulation. Il est avantageux de surélever les murs du bassin de granulation afin de créer une cuve pour le gaz inerte qui est maintenu de cette façon au-dessus du bassin de granulation.

25 Si le gaz inerte est plus lourd que l'air, comme par exemple le CO_2 , le gaz peut être injecté à proximité du point d'impact du courant de produits en fusion au-dessus du niveau d'eau. Comme le dioxyde de carbone est plus lourd que l'air, ce gaz va se déposer à la surface du bassin de
30 refroidissement.

Si, en revanche, le gaz inerte utilisé est plus léger que l'air, comme par exemple l'azote, il est impossible de créer et de maintenir une couche de gaz inerte au-dessus du bassin de refroidissement de la manière décrite ci-dessus.
35 Il est alors avantageux de disposer une série d'injecteurs, comme par exemple des pierres poreuses, sur les parois

latérales du bassin à travers lesquels l'azote injecté en-dessous du niveau de liquide de refroidissement. De cette manière, les bulles de gaz montent à la surface du liquide et créent en continu un écran de gaz inerte recouvrant
5 toute la surface du bassin.

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront de la description détaillée des exécutions préférentielles présentées ci-après à titre d'illustration en se référant aux figures annexées dans lesquelles :

- 10 - la Figure 1 montre schématiquement une coupe longitudinale d'une installation de granulation ;
- la Figure 2 montre une coupe transversale d'une installation de granulation de produits en fusion ,
- la Figure 3 montre une coupe transversale de détail
15 du dispositif d'injection de l'eau servant à évacuer les granules formés ;
- la Figure 4 montre une coupe selon A-A' de la Figure 3 ;
- la Figure 5 montre schématiquement une coupe
20 longitudinale d'une exécution préférée d'une installation de granulation ;
- la Figure 6 montre une coupe transversale de l'installation de granulation de la Figure 5.

La Figure 1 montre un chenal incliné 4 dans lequel
25 s'écoule un courant de produits en fusion 6 qui tombe en chute libre dans un bassin de granulation 2. De puissants jets de liquide de refroidissement sont injectés dans le bassin de granulation 2 moyennant des buses d'injection 8 situés à proximité du point d'impact du courant de produits
30 en fusion 6. Le courant de produits en fusion 6 est immédiatement désintégré par les jets de liquide de refroidissement. Les granules se solidifient rapidement au contact du liquide de refroidissement et tombent sur le fond incliné 14 du bassin de granulation 2. Le fond incliné
35 14 du bassin 2 comporte une ou plusieurs marches 10 consécutives. A travers les contremarches, des jets de liquide

de rinçage sont injectés de sorte à entraîner les granules vers la partie la plus profonde du bassin. Les granules sont ensuite évacués par une vanne 16 pour être ensuite filtrés et séchés.

5 Afin de maintenir un niveau constant de liquide de refroidissement 22, le bassin comporte un trop-plein 18 où le liquide excédentaire est évacué puis éventuellement filtré et refroidi pour finalement être réutilisé pour la granulation et/ou le rinçage.

10 Un déflecteur 20 retient les particules flottantes pour empêcher que le trop-plein ne soit encrassé.

Un gaz inerte plus lourd que l'air, par exemple du CO_2 , est injecté à un ou plusieurs endroits 26 près du point d'impact du courant de produits en fusion, au-dessus du
15 niveau du liquide de refroidissement 22. Le mur 24 du bassin de granulation 2 est surélevé de sorte à former une cuve de rétention pour le gaz inerte. De cette manière, la pression partielle d'oxygène au-dessus du bassin de granulation 2 reste très faible et le risque d'explosion de
20 H_2 ou H_2S est pratiquement éliminé.

Les émissions de H_2S peuvent être efficacement absorbées si on utilise un liquide de granulation basique.

La Figure 2 montre une coupe transversale du bassin de granulation 2 sur laquelle on voit les points d'injection
25 26 du gaz inerte. Le liquide de refroidissement est injecté par les buses 8 situées des deux côtés du bassin 2. Il est préférable de prévoir des buses d'injection à plusieurs niveaux réparties autour du point d'impact du courant de produits en fusion.

30 Le liquide de rinçage 12 est injecté à différents niveaux sur le fond incliné du bassin 2 afin d'assurer un transport efficace des granules vers le point le plus profond du bassin 2. L'excédant de liquide de refroidissement est évacué par le trop-plein 18.

35 La Figure 3 montre, en détail, les marches 10 aménagées dans le fond incliné du bassin 2. A travers une ouverture

30 dans la contremarche 28, un jet de liquide de rinçage 12 est injecté dans le bassin de sorte à transporter les granules sédimentés vers le point le plus profond du bassin.

5 La Figure 4 montre une coupe selon AA' de la Figure 3. Le jet de liquide rinçage 12 passe à travers une ouverture 30 aménagées dans la contremarche 28 et transporte les granules tombés sur le fond vers l'endroit le plus profond du bassin.

10 La Figure 5 montre une coupe longitudinale d'une exécution préférée d'une installation de granulation.

L'avantage principal de cette exécution préférée est que le gaz inerte recouvrant la surface du bassin de granulation ne doit pas nécessairement être plus lourd que
 15 l'air. On pourra donc utiliser un gaz moins onéreux que le CO₂ comme par exemple l'azote. Le gaz inerte est injecté par des moyens 32 d'injection de gaz inerte comme par exemple des pierres poreuses situées sur les côtés longitudinaux en-dessous du niveau du liquide de refroidissement
 20 22. Le gaz inerte forme des bulles qui montent à la surface du liquide de refroidissement et forme une atmosphère inerte au-dessus du bassin à l'intérieur du mur 24 du bassin 2.

La Figure 6 montre schématiquement le circuit 34
 25 d'alimentation en gaz inerte qui diffuse à travers les pierres poreuses 32 et forme des bulles de gaz 36 montant à la surface du liquide de refroidissement 22 pour former une atmosphère inerte au-dessus du niveau du liquide de refroidissement.

REVENDICATIONS

1. Procédé de granulation de produits en fusion consistant à faire tomber un courant (6) de produits en fusion dans un bassin de granulation (2) caractérisé en ce
5 que l'on injecte dans le bassin de granulation (2) à deux ou plusieurs endroits à proximité du point d'impact du courant de produits en fusion d'importants débits de liquide de refroidissement à grande vitesse.

2. Procédé de granulation de produits en fusion selon
10 la revendication 1 caractérisé en ce que des jets de liquide (12) sont injectés à travers des contremarches (28) aménagées dans le fond incliné (14) du bassin de granulation qui entraînent les granules déposés sur le fond du bassin vers l'endroit le plus profond du bassin (2).

15 3. Procédé de granulation de produits en fusion selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que les granules sont évacués de l'endroit le plus profond du bassin de granulation (2).

4. Procédé de granulation de produits en fusion selon
20 la revendication 1, 2 ou 3 caractérisé en ce que les bassin de granulation (2) est recouvert par une couche de gaz inerte.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que les liquides de refroidissement
25 et de rinçage sont basiques.

6. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 comprenant un bassin de granulation (2) caractérisé en ce que un ou plusieurs moyens (8) d'injection de liquide de refroidissement
30 sont prévus à proximité du point d'impact du courant 6 de produit en fusion.

7. Installation selon la revendication 6 comprenant un bassin de granulation (2) à fond incliné caractérisé en ce que une ou plusieurs marches (10) successives sont
35 aménagées dans le fond incliné (14) et en ce que des moyens

d'injection de liquide de rinçage (10) sont prévus dans les contremarches (28).

5 8. Installation selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7 caractérisée par des moyens (26) d'injection d'un gaz inerte à proximité du point d'impact du courant (6) de produit en fusion au-dessus du niveau de liquide de refroidissement.

10 9. Installation selon la revendication 6 caractérisée par des moyens (32) d'injection de gaz inerte situés sur le côté longitudinal du bassin (2) en-dessous du niveau du liquide de refroidissement.

10. Installation selon la revendication 8 caractérisée en ce que les moyens (32) d'injection de gaz inerte sont des pierres poreuses.

15 11. Installation selon l'une quelconque des revendications 6, 7, 8 ou 9 caractérisée en ce que les murs (24) du bassin (2) sont surélevés de façon à former une cuve de rétention pour le gaz inerte.



