

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②①

**N° 80 17257**

---

⑤④ Appareil et procédé pour la dissolution des minerais polydispersés.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). C 22 B 3/00.

②② Date de dépôt..... 5 août 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 6 du 12-2-1982.

---

⑦① Déposant : VSESOJUZNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY I PROEKTNY INSTITUT GALURGII,  
résidant en URSS.

⑦② Invention de : V. I. Petrov, R. R. Otsup, G. P. Ignateva, V. V. Kozlovsky, L. Y. Lipshits,  
O. V. Zhuravlev, M. G. Koba, K. B. Seliverstov, T. A. Igisheva, P. A. Drobyazko,  
A. I. Motin, V. D. Fot, L. T. Yakimov et B. G. Kuznetsov.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Lavoix,  
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

L'invention concerne le domaine des constructions mécaniques pour l'industrie chimique et est relative aux problèmes posés par la création des appareils de lixiviation et de dissolution des minerais polydispersés.

5 L'appareil selon l'invention est plus particulièrement adapté à la lixiviation du chlorure de potassium obtenu à partir du minerai de sylvinite au cours de la préparation des engrais minéraux par la méthode de l'halurgie, ainsi que pour l'obtention par dissolution du chlorure de sodium à partir des  
10 minerais d'halite et de polyhalite.

La présente invention peut aussi être utilisée pour la dissolution d'autres minerais minéraux (de carnallite, de kiesérite), ainsi que dans les domaines industriels connexes où il est nécessaire d'extraire un composant utile à par-  
15 tir des particules d'une composition polydispersée se dissolvant d'une manière diffuse.

Un appareil à vis servant pour la dissolution des minerais minéraux, y compris ceux de sylvinite, est décrit dans le brevet allemand n° 231582.

20 Cet appareil à vis est un récipient ayant la forme d'une auge qui est remplie d'une solution. A l'intérieur de l'appareil se trouve un dispositif mélangeur en forme de malaxeur à vis sans fin hélicoïdale et à son extrémité opposée au point d'introduction du minerai est disposé un éléva-  
25 teur muni des godets perforés.

Le fonctionnement de cet appareil est le suivant.

Le minerai concassé ayant une composition polydispersée limitée en règle générale, à la tranche granulométrique de (-7) mm, arrive dans l'appareil à vis sans fin où  
30 il entre en contact avec un dissolvant. Le dissolvant peut être introduit tant en écoulement de même sens, qu'à contre-courant par rapport au courant de minerai. (Au cours de l'extraction du chlorure de potassium à partir du minerai de sylvinite le dissolvant est une solution aqueuse saturée en chlo-  
35 rure de sodium, dont la température est portée à environ 100

à 115 °C).

Lors de la rotation de la vis sans fin les particules de minerai flottent dans la solution et se déposent sur le fond de l'appareil. Au cours de leur précipitation, il se produit une extraction du chlorure de potassium dans la solution.

Les particules de minerai qui se déposent sont entraînées par les palettes du mélangeur le long du fond de l'appareil et une partie de ces particules se mettent à flotter dans la solution. La partie du minerai qui n'est pas dissoute est évacuée hors de l'appareil au moyen de l'élévateur muni de godets perforés. Pour la dissolution du minerai de sylvinite on dispose, en règle générale, dans la ligne de traitement trois appareils à vis sans fin de ce type : deux appareils servent directement à la dissolution de la sylvinite, tandis que le troisième est destiné à la récupération de la chaleur dégagée par la partie non dissoute du minerai.

La durée totale de service de l'appareil à vis sans fin n'est pas longue, étant donné que les suspensions salines présentant les propriétés d'abrasion et de corrosion élevées rendent plus intense le processus d'usure du dispositif mélangeur et de l'élévateur, ainsi que du corps même de l'appareil.

En outre, le contact de la partie du minerai se trouvant au fond de l'appareil avec la solution est insuffisant, ce qui conduit, par conséquence, à un abaissement du rendement de l'appareil.

Il est également connu d'utiliser une cascade de mélangeurs verticaux pour la dissolution du minerai de sylvinite.

Le fonctionnement de chacun de ces mélangeurs est le suivant.

Dans le mélangeur on introduit en écoulement parallèle le minerai de sylvinite concassé jusqu'à la tranche granulométrique de (-5)mm et une solution de départ chaude.

Le nombre de tours de rotation de chacun des mélangeurs de la cascade est choisi de façon qu'il soit possible d'empêcher un dépôt des particules sur le fond de l'appareil.

5 Du fait de l'introduction du minerai et de la solution de départ chaude en écoulement de même sens, ce qui est nécessaire à une saturation de la solution par le constituant à récupérer, ainsi que du fait du faible rendement de chaque mélangeur il devient indispensable de monter une cascade de mélangeurs comprenant 6 à 12 mélangeurs. Toutefois,  
10 une cascade pareille consomme des quantités considérables de métal et d'énergie.

Est également connu un autre appareil pour la dissolution des minerais minéraux (brevet des USA N° 3130016), que nous avons pris en qualité d'art antérieur.

15 Cet appareil comprend un corps cylindrique, un tube de chargement disposé coaxialement par rapport au corps, un dispositif d'amenée de la phase liquide monté à la partie inférieure du corps, des dispositifs pour le déchargement du constituant solide insoluble et du produit fini.

20 Le fonctionnement d'un tel dispositif est le suivant.

On introduit à contre-courant dans l'appareil un minerai minéral et une solution de départ. La solution de départ s'élève, elle devient saturée par le constituant à ex-  
25 traire et on l'évacue à travers une tubulure prévue à la partie supérieure de l'appareil.

L'appareil est pourvu d'un piège pour le sulfate de calcium non dissous, qui est disposé au-dessous du point d'introduction de la solution de départ.

30 Etant donné que le chargement du minerai dans l'appareil connu est effectué par le haut, il n'est pas possible d'utiliser cet appareil pour la dissolution des minerais polydispersés.

Cela s'explique par le fait que la gamme des  
35 tranches granulométriques indiquée dans le brevet US ci-dessus

est limitée à une granulométrie de (0,25 à 1,41)mm, or pour que les particules fines du minerai ne soient pas emportées hors de l'appareil sans être dissoutes, il est nécessaire que le courant ascendant ait une vitesse linéaire très faible, ce qui, à son tour, réduit le rendement de l'appareil. Outre cela, étant donné que le broyage des minerais minéraux est limité par la granulométrie de (-5) mm (la tranche granulométrique de (+5) constitue 5 à 10 %) aux dimensions moyennes des particules du minerai de (-2,5) mm ) 1,4 mm, son utilisation pour la dissolution des minerais polydispersés de halite et de sylvinite est pratiquement impossible.

Dans le cadre de la présente invention on s'est proposé de fournir un appareil pour la dissolution des minerais polydispersés et un procédé réalisé à l'aide de cet appareil dans lequel le corps soit réalisé de telle manière et avec un tel rapport de dimensions qu'il soit possible d'assurer un haut degré d'extraction et de saturation de la solution en composant utile avec une intensité maximale du processus en général, ce qui conduit à une réduction considérable des frais d'investissement et d'exploitation.

Le problème posé est résolu grâce à un appareil pour la dissolution des minerais, comprenant un corps cylindrique, un tube de chargement disposé coaxialement par rapport au corps, un dispositif d'amenée de la phase liquide monté à la partie inférieure du corps, des dispositifs d'évacuation du composant solide insoluble et du produit visé, dans lequel, selon l'invention, le corps est constitué par deux cylindres disposés coaxialement l'un au-dessus de l'autre tandis que le rapport des diamètres des cylindres inférieur et supérieur est de 1,4 à 1,6 et le rapport de leurs hauteurs est de 0,5 à 1,5, ce qui assure la séparation des particules d'après la tranche granulométrique de (-1,5 à 0,75) mm.

Grâce à un tel mode de réalisation il devient possible d'effectuer la séparation des particules au moyen d'un courant ascendant de la solution d'après la tranche gra-

nulométrique de (-1,5 à 0,75) mm, ainsi que d'obtenir un haut degré d'extraction du composant utile tant à partir des grosses particules que des petites. La séparation d'après la classe granulométrique indiquée (de -1,5 à 0,75) mm, permet à la  
5 composition granulométrique existante des minerais introduits dans l'appareil de dissolution, de diviser le courant de minerais en deux courants égaux (particules grosses et petites). Avec cela, on obtient une efficacité maximale de l'appareil. Pour effectuer la séparation il est nécessaire de maintenir  
10 constante la vitesse linéaire du courant ascendant de la solution, ce qui s'obtient par ce choix d'un rapport entre les diamètres des parties supérieure et inférieure de l'appareil de l'ordre de 1,4 à 1,6. Le rapport entre les hauteurs est déterminé par la cinétique de dissolution des grandes et des pe-  
15 tites particules du minerai.

Il est avantageux que dans le cylindre inférieur du corps de l'appareil soit monté un dispositif pour la réduction du mélange longitudinal réalisé sous forme des pièces d'insertion verticales, ce qui permet de réduire ce mélange  
20 longitudinal et d'élever ainsi le degré d'extraction du composant utile contenu dans le minerai.

En plus, il est avantageux de réunir au cylindre inférieur du corps de l'appareil, une virole s'élargissant vers le bas et équipée d'un dispositif d'amenée de la phase  
25 liquide à l'appareil et de placer au-dessus du cylindre supérieur un autre dispositif d'amenée de la phase liquide au tube de chargement.

Grâce à un tel mode de réalisation on évite un accrochage de la phase solide non dissoute dans la zone d'introduction de la solution, et l'on assure en outre une répartition plus uniforme de la phase liquide dans la section de  
30 l'appareil.

Il est également avantageux que le dispositif d'amenée de la phase liquide monté au-dessus du cylindre su-  
35 périeur du corps de l'appareil soit pourvu de tuyères orien-

tées vers la surface intérieure des parois du tube de chargement, ce qui permet de créer une circulation de la solution dans le tube de chargement et de prévenir sa cristallisation, ainsi que d'empêcher le collage des fractions pulvérulentes  
 5 du minéral aux parois du tube de chargement.

Il est aussi désirable de relier à la partie inférieure de la virole un dispositif de déchargement du composant solide non dissous, muni des cônes d'étanchéité.

Grâce à un tel mode de réalisation de l'appareil  
 10 on obtient une haute densité de la suspension du composant non dissous et on prévient les pertes de phase liquide.

Il est également avantageux que le procédé de dissolution de minerais polydispersés dans un dissolvant liquide, réalisé à l'aide de l'appareil proposé, à écoulement  
 15 direct et à contre-courant, soit effectué par mélange du minéral avec une partie du dissolvant et par aménée de ce mélange à la zone dans laquelle la concentration en composant utile du dissolvant, correspond à la formule :

$$20 \quad y = \frac{y^* - y^0}{2} \quad K + y^0$$

dans laquelle :

$y^*$  est la concentration du composant utile saturé dans le dissolvant ;

25  $y^0$  est la concentration de départ du composant utile dans le dissolvant ;

$$k = 0,7 \text{ à } 1,3.$$

et que par une modification du débit du dissolvant on effectue la séparation d'après la tranche de (-1,5 à 0,75) mm.

30 Il en résulte que l'on obtient un haut degré d'extraction tant à partir des grosses particules dans la partie inférieure à contre-courant qu'à partir des particules fines dans la partie à écoulement direct supérieure de l'appareil.

35 L'invention sera mieux comprise à la lecture de

la description détaillée d'un exemple de sa réalisation représentée au dessin annexé dont :

- la figure unique représente schématiquement une vue d'ensemble de l'appareil de dissolution des minerais polydispersés, selon l'invention.

L'appareil de dissolution des minerais polydispersés comprend un corps 1 sur lequel est monté un tube de chargement 2. Le corps de l'appareil est constitué par deux cylindres 3, 4 montés coaxialement l'un au-dessus de l'autre. Le diamètre du cylindre inférieur 3 est de 1,4 à 1,6 fois plus petit que celui du cylindre supérieur 4. A la partie inférieure du corps 1 de l'appareil se trouve une virole élargie 5 sur le pourtour de laquelle est fixé un dispositif 6 pour l'introduction de l'écoulement principal de la phase liquide, la virole 5 se terminant par des cônes d'étanchéité 7. Pour prévenir la cristallisation à l'intérieur du tube de chargement 2, il est prévu à la partie supérieure de ce tube un dispositif 8 d'amenée de la phase liquide qui est pourvu de tuyères 9 orientées vers la surface intérieure du tube de chargement 2. Outre cela, pour prévenir la cristallisation à l'extérieur du tube de chargement 2, on monte une chemise pour l'introduction de vapeur ou d'une solution chaude. L'appareil comporte également un dispositif 10 pour la réduction du mélange longitudinal qui peut être utilisé en tant qu'échangeur de chaleur pour le chauffage de la solution dans l'appareil et un dispositif pour le déchargement du composant non dissous, qui est muni de cônes d'étanchéité 7 et relié à la partie inférieure de la virole 5.

Le procédé réalisé à l'aide de l'appareil revendiqué consiste en ce que l'on mélange le minerai avec une partie de dissolvant et que l'on introduit dans la zone de séparation avec une concentration du composant utile dans le dissolvant calculée d'après la formule :

$$y = \frac{y^* - y^0}{2} K + y^0$$



dans laquelle  $y^*$  est la concentration du composant utile dans le dissolvant ;

$y^0$  est la concentration de départ du composant utile dans le dissolvant ;

5  $k = 0,7$  à  $1,3$ .

puis en modifiant le débit du dissolvant, on effectue la séparation selon la tranche granulométrique de  $(-1,5$  à  $0,75)$  mm.

Le dispositif fonctionne de la manière suivante.

Le minerai polydispersé est introduit à travers  
10 le tube de chargement 2 dans le corps 1 de l'appareil. Dans la zone de séparation 12 de l'appareil dans un courant ascendant il se produit une séparation des particules. Les grosses particules dont la vitesse de glissement (la vitesse de mouvement des particules par rapport au liquide) est plus grande  
15 que la vitesse du courant ascendant de la solution sont dissoutes dans la partie inférieure 3 du corps 1 de l'appareil. Les petites particules sont dissoutes dans la partie supérieure 4 de l'appareil.

Le tube de chargement est rempli d'une solution  
20 dont le niveau est déterminé par la position de l'organe de déchargement 11 destiné à l'évacuation de la solution saturée.

A l'arrivée d'une nouvelle portion de minerai froid dans le tube de chargement 2, il se produit une saturation de la solution qui remplit ce tube, ce qui peut provoquer  
25 une cristallisation dans le tube de chargement.

Afin d'éviter cet inconvénient on introduit de paire avec le minerai une partie de la solution par les tuyères 9 du dispositif 8 d'amenée de la phase liquide monté au-dessus du niveau de la solution. Les ouvertures des tuyères  
30 9 sont orientées vers les parois du tube de chargement.

L'organe de déchargement de l'appareil est destiné à assurer l'évacuation du résidu non dissous. En outre, pour obtenir la densité désirée de déchargement, dans la partie inférieure de l'appareil sont prévus les cônes d'étanchéité 7. Les cônes d'étanchéité se terminent par un organe de ré-  
35

glage 13 qui permet de maintenir dans les cônes un niveau constant du résidu non dissous. La commande de l'organe de réglage est automatique. Pour que les particules de minerai arrivent sans obstacles de la partie inférieure de l'appareil aux cônes d'étanchéité, c'est-à-dire pour éviter une suspension des particules dans la zone d'introduction de la solution, il est prévu la virole élargie 5 sur la périphérie de laquelle est placé un tube perforé 6. A l'entrée de la solution par les orifices pratiqués dans le tube 6 un profil uniforme des vitesses des écoulements s'établit. Grâce à l'élargissement de la virole 5 la valeur de la vitesse de l'écoulement dans la zone d'introduction de la phase liquide (de la solution) est inférieure à la vitesse d'écoulement dans la partie à contre-courant de l'appareil. Cela favorise le passage des particules à travers la zone d'entrée dans les cônes d'étanchéité.

Exemple de réalisation du procédé dans l'appareil.

Pour une dissolution de minerai de sylvinite provenant du gisement Verkhnekamsky et concassé jusqu'à la tranche granulométrique de (-5) mm, la séparation des particules est effectuée d'après la tranche de 1 mm.

La concentration de KCl dans la solution de départ

est  $y^0 = 10\%$  (en poids)

La température de la solution saturée est de 100 °C

La concentration de saturation de KCl à la température de 100 °C  $y^*$  est égale à 21,7 %.

Le minerai mélangé avec une partie de la solution est introduit dans la zone où la concentration de KCl,  $y$ , est égale à 16 %.

Bien entendu diverses modifications peuvent être apportées par l'homme d'art au procédé et au dispositif, qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemple non limitatif sans sortir du cadre de l'invention.

RE V E N D I C A T I O N S

1 - Appareil pour la dissolution de minerais polydispersés, comprenant un corps cylindrique (1), un tube de chargement (2) monté coaxialement au corps, un dispositif (6) pour l'amenée d'une phase liquide placé à la partie inférieure du corps, et des dispositifs pour le déchargement du composant solide non dissous et du produit visé, caractérisé par le fait, que le corps (1) est constitué de deux cylindres (3, 4) montés coaxialement l'un au-dessus de l'autre, le rapport entre les diamètres de ces cylindres supérieur et inférieur étant de l'ordre de 1,4 à 1,6 tandis que le rapport de leurs hauteurs est de 0,5 à 1,5, ce qui assure la séparation des particules de minerai d'après la tranche granulométrique de (-1,5 à 0,75) mm.

2 - Appareil suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que dans le cylindre inférieur est monté un dispositif pour la réduction du mélange longitudinal des composants de départ réalisé sous forme des pièces d'insertion verticales.

3 - Appareil suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'au cylindre inférieur (3) est reliée une virole (5) s'élargissant vers le bas et pourvue d'un dispositif (6) pour l'amenée de la phase liquide à l'appareil et qu'au-dessus du cylindre supérieur (4) est monté un autre dispositif (8) pour l'amenée de la phase liquide dans le tube de chargement (2).

4 - Appareil suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le dispositif (8) pour l'amenée de la phase liquide monté au-dessus du cylindre supérieur est pourvu des tuyères (9) orientées vers la surface intérieure des parois du tube de chargement (2).

5 - Appareil suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'à la partie inférieure de la virole (5) est fixé un dispositif pour le déchargement du composant solide non dissous muni des cônes d'étanchéité (7).

6 - Procédé de dissolution dans un appareil selon l'une des revendications 1 à 5 de minerais polydispersés dans un dissolvant liquide dirigés verticalement en écoulement direct et à contre-courant, caractérisé par le fait que l'on  
5 mélange le minerai avec une partie de dissolvant et qu'on l'introduit dans la zone de séparation avec une concentration du composant utile dans le dissolvant calculée d'après la formule :

$$y = \frac{y^* - y^0}{2} k + y^0$$

10

dans laquelle  $y^*$  est la concentration du composant utile saturé dans le dissolvant ;

$y^0$  est la concentration de départ du composant utile dans le dissolvant ;

15

$k$  est égal à 0,7 à 1,3

et qu'on modifie le débit du dissolvant pour effectuer la séparation d'après la tranche granulométrique de (-1,5 à 0,75)mm.

