

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt: 88400310.4

⑸ Int. Cl.4: **E 02 F 3/92**
E 02 F 3/88, E 21 C 45/00

⑳ Date de dépôt: 11.02.88

③① Priorité: 16.02.87 FR 8701913

④③ Date de publication de la demande:
24.08.88 Bulletin 88/34

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: **RHONE-POULENC CHIMIE**
25, quai Paul Doumer
F-92408 Courbevoie Cédex (FR)

⑦② Inventeur: **Vinot, Bernard**
30, rue de Paradis
F-75010 Paris (FR)

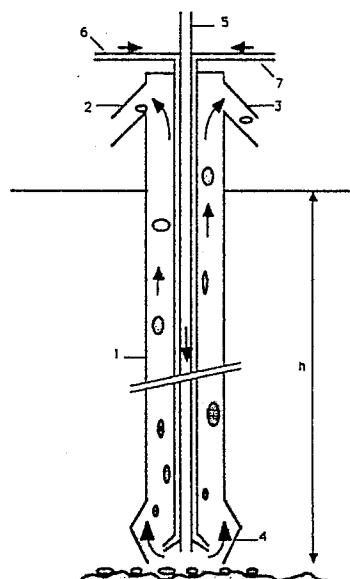
Constant, Odile
7, rue Estienne
F-77500 Chelles (FR)

⑦④ Mandataire: **Fabre, Madeleine-France et al**
RHONE-POULENC INTERSERVICES Service Brevets
Chimie 25, quai Paul Doumer
F-92408 Courbevoie Cédex (FR)

⑤④ Procédé pour l'exploitation minière des océans.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé pour remonter les solides métallifères des surfaces sous-marines profondes par la technique air-lift.

Le procédé consiste à injecter un gaz dans la partie inférieure d'une colonne d'eau de mer enfermée dans un tube (1) qui est enfoncé dans l'océan provoquant la formation et l'entraînement d'une dispersion de solides dans l'eau de mer. On injecte parallèlement une solution aqueuse contenant un additif de suspension, le mélange dispersé est poussé vers la surface par la pression du gaz et les solides sont séparés.



Description

PROCEDE POUR L'EXPLOITATION MINIERE DES OCEANS

L'invention concerne un procédé pour l'exploitation minière des océans. L'invention a plus spécifiquement pour objet un procédé pour remonter les solides métallifères des surfaces sous-marines profondes.

Les gisements métallifères présents à la surface de certaines régions du sol recouvert par les mers et les océans constituent un potentiel immense de ressources pour la métallurgie. Ils se présentent sous des formes variées allant des boues riches en métaux aux nodules polymétalliques et aux cheminées métallifères. L'abondance des métaux valorisables dans ces gisements conduit à un intérêt croissant pour leur exploitation industrielle. Leur remontée pose cependant des problèmes économiques et techniques car ils se situent à des profondeurs pouvant atteindre 6 000 mètres. La dimension des particules allant de quelques millimètres à quelques dizaines de centimètres ainsi que leur poids influencent directement l'efficacité du ramassage.

On a déjà envisagé à l'échelle expérimentale d'appliquer la technique du pompage par air-lift à l'exploitation minière des océans (J.P. JACQUEMIN - J.F. LAPRAY - R. PORTE - Ile Colloque International sur l'Exploitation des Océans - Bordeaux - 1-4 octobre 1974).

Selon ce procédé, on injecte de l'air dans la partie inférieure d'un tube partiellement enfoncé dans une nappe d'eau. Le gaz allège la colonne d'eau enfermée dans le tube et fait monter son niveau. A partir d'un certain débit d'air le mélange diphasique s'échappe à la partie supérieure du tube induisant un effet de pompage. Cependant, la remontée des particules denses ou de grandes dimensions, telles que les galets, s'avère très difficile pour de fortes profondeurs à cause du faible pouvoir de suspension du mélange diphasique eau-air.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et de proposer un procédé de remontée des minerais qui soit efficace à toutes profondeurs.

Selon l'invention, le procédé pour remonter les solides métallifères des surfaces sous-marines profondes par injection d'un gaz à la partie inférieure d'une colonne d'eau de mer enfermée dans un tube qui est enfoncé dans l'océan, provoquant la formation et l'entraînement d'une dispersion des solides dans l'eau de mer, est caractérisé en ce que une solution aqueuse comprenant au moins un additif de suspension choisi parmi les polymères hydrosolubles de poids moléculaire élevé est injectée et diluée dans la dispersion dans la partie inférieure de la colonne, le mélange dispersé est poussé vers la surface par la pression du gaz et les solides sont séparés.

Des exemples de polymères hydrosolubles de poids moléculaire élevé, ayant un bon pouvoir de suspension, utilisables pour la préparation de la solution aqueuse, sont les polysaccharides de fermentation, les gommages naturelles, les polymères

acryliques, tels que polyacrylamides et polyméthacrylamides, les dérivés cellulosiques comme l'hydroxyéthylcellulose et la carboxyméthylcellulose, ainsi que leurs mélanges entre eux.

Parmi ces polymères, on donne la préférence aux polysaccharides d'origine microbienne produits par fermentation d'un hydrate de carbone sous l'action de microorganismes tels que les bactéries appartenant au genre Xanthomonas, au genre Arthrobacter, au genre Azotobacter, au genre Agrobacterium, au genre Erwinia, au genre Alcaligenes et les champignons appartenant au genre Sclerotium. On préfère tout particulièrement la gomme xanthane du fait de son excellente stabilité en eau de mer, de son bon pouvoir de suspension et de sa non-toxicité sur la flore et la faune sous-marine.

On peut utiliser avantageusement une solution aqueuse contenant de la gomme xanthane et au moins un autre polymère hydrosoluble présentant un effet synergétique sur l'aptitude à la mise en suspension de particules solides. Comme exemples représentatifs, on peut citer notamment les mélanges de gomme xanthane et de galactomannanes comme la gomme guar, la gomme de caroube, la gomme cassia, la gomme de tara.

La solution aqueuse de polymère peut être préparée à partir de poudre ou d'un concentrat aqueux. Selon un mode de réalisation avantageux, la solution est préparée en surface et injectée à co-courant du gaz, la concentration en polymère pouvant être comprise entre 0,5 et 5 % en poids en fonction de la nature du ou des polymères, de manière à obtenir, après dilution avec l'eau de mer contenue dans la colonne, une concentration utile comprise de préférence entre 0,005 et 0,5 % en poids.

Le procédé de l'invention est illustré en référence au dessin annexé qui montre, à titre d'exemple non limitatif, une forme de réalisation de l'objet de l'invention.

La Fig. 1 est une vue schématisée d'un dispositif pour la mise en oeuvre de l'invention.

Le dispositif comprend un tube principal 1 muni à la partie haute de tubulures de sortie 2 et 3 et à la partie basse d'une chambre de mélange 4. Les tubulures 2 et 3 sont raccordables à tout moyen de séparation liquide-solide (non représenté sur la Fig.). Un tube 5 est fixé au centre du tube 1 pour l'introduction de la solution aqueuse de polymère dans la chambre 4. Deux tubes latéraux 6 et 7 raccordés à une source de distribution permettant l'injection de gaz sous pression dans la chambre 4.

Le dispositif est immergé à une profondeur h qui est en pratique la hauteur comprise entre le fond et la surface de l'océan. L'équilibre des pressions égalise le niveau d'eau dans le tube 1 au niveau de la surface. Le procédé de l'invention consiste à injecter un gaz, par exemple de l'air, par 6 et 7 à une pression $P + pgh$ (où p est la masse volumique de l'eau, g est la pesanteur) qui permettra d'atteindre le débit amorçant le pompage. Simultanément, on injecte

par 5 une solution aqueuse de polymère à un débit $q' = \alpha q$, où q est le débit de remontée du liquide dans le tube 1 et α est compris entre 0 et 1, préférentiellement entre 0,01 et 0,5.

L'air injecté en 4 remonte dans 1 en allégeant la colonne d'eau et induisant un effet de pompage. La solution de polymère est aspirée avec l'eau de mer environnante en entraînant les solides à remonter qu'elle maintient en suspension tout au long de leur ascension dans 1 jusqu'aux orifices de sortie 2 et 3. La dispersion est recueillie et les solides valorisables sont séparés de la phase aqueuse qui peut être recyclée en 5.

L'utilisation de polymère a en particulier l'avantage d'augmenter le caractère laminaire du contre-courant ascendant, ce régime "laminaire" étant favorable à la remontée des particules en suspension.

Exemple

On simule une expérience au laboratoire en utilisant le dispositif représenté sur la Fig. 1. Le tube 1 a une hauteur de 200 cm et une capacité de 5 litres. Le dispositif est contenu dans une enveloppe cylindrique qui est remplie d'eau de mer jusqu'à la hauteur $h = 180$ cm et au fond de laquelle on introduit des graviers de dimension moyenne 5 mm et densité 3,5. De l'air est injecté par 6 et 7 à un débit de 20 à 27,5 dm³/min. On injecte par 5 une solution aqueuse à 0,5 % en poids de gomme xanthane (RHODOPOL 23 ®) dans de l'eau de mer à un débit tel que, après dilution par l'eau de mer aspirée en 4, la concentration en polymère de l'eau contenue dans 1 soit de 0,05 %. Les solides remontés sont séparés de la dispersion recueillie en 2 et 3 et la solution est recyclée en continue en 5.

On détermine l'efficacité du procédé en mesurant la masse de graviers récupérée en g/min. en fonction du débit d'air. Les résultats sont reportés sur la Fig. 2, courbe 2 en comparaison avec un essai effectué dans les mêmes conditions mais sans gomme xanthane (courbe 1). Avec un débit d'air de 27,5 dm³/min. on recueille selon l'invention 130 g par minute de solides au lieu de 28 g par minute en l'absence de gomme xanthane, soit une augmentation du rendement d'un facteur 4,6.

Revendications

1. Procédé pour remonter les solides métallifères des surfaces sous-marines profondes par injection d'un gaz à la partie inférieure d'une colonne d'eau de mer enfermée dans un tube qui est enfoncé dans l'océan, provoquant la formation et l'entraînement d'une dispersion des solides dans l'eau de mer, caractérisé en ce que une solution aqueuse comprenant au moins un additif de suspension choisi parmi les polymères hydrosolubles de poids moléculaire élevé est injectée et diluée dans la dispersion dans la partie inférieure de la colonne, le mélange dispersé est poussé vers la surface par la pression du gaz et les solides sont

séparés.

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le polymère hydrosoluble est choisi parmi les polysaccharides de fermentation, les gommés naturelles, les polymères acryliques, les dérivés celluloseux et leurs mélanges entre eux.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que le polymère hydrosoluble est la gomme xanthane.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que la solution aqueuse contenant le polymère hydrosoluble est injectée à co-courant du gaz.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que la concentration en polymère de la solution aqueuse est comprise entre 0,5 et 5 % en poids.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que le mélange dispersé contient le polymère en quantité de 0,005 à 0,5 % en poids de la phase aqueuse.

0279735

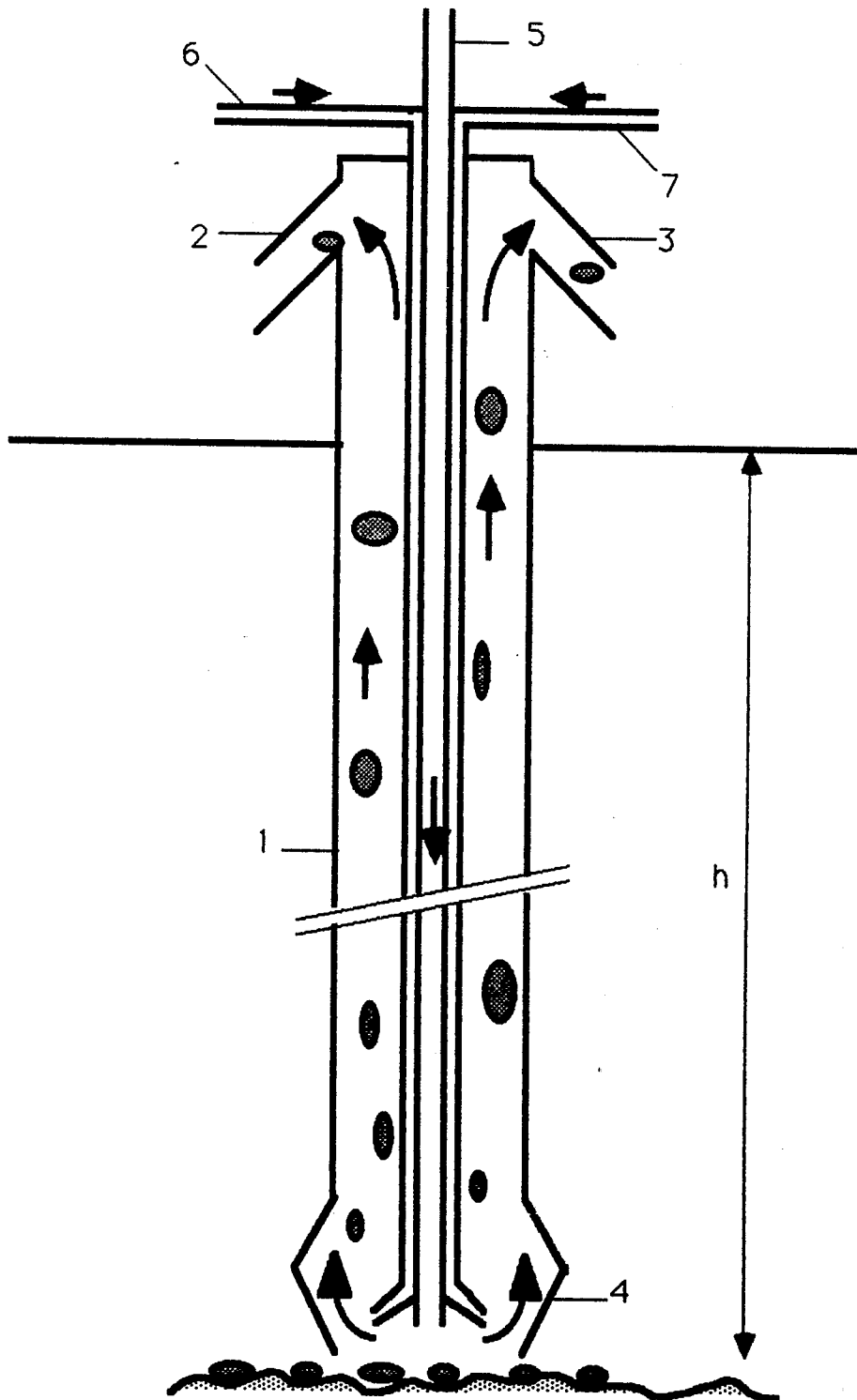


FIG. 1

0279735

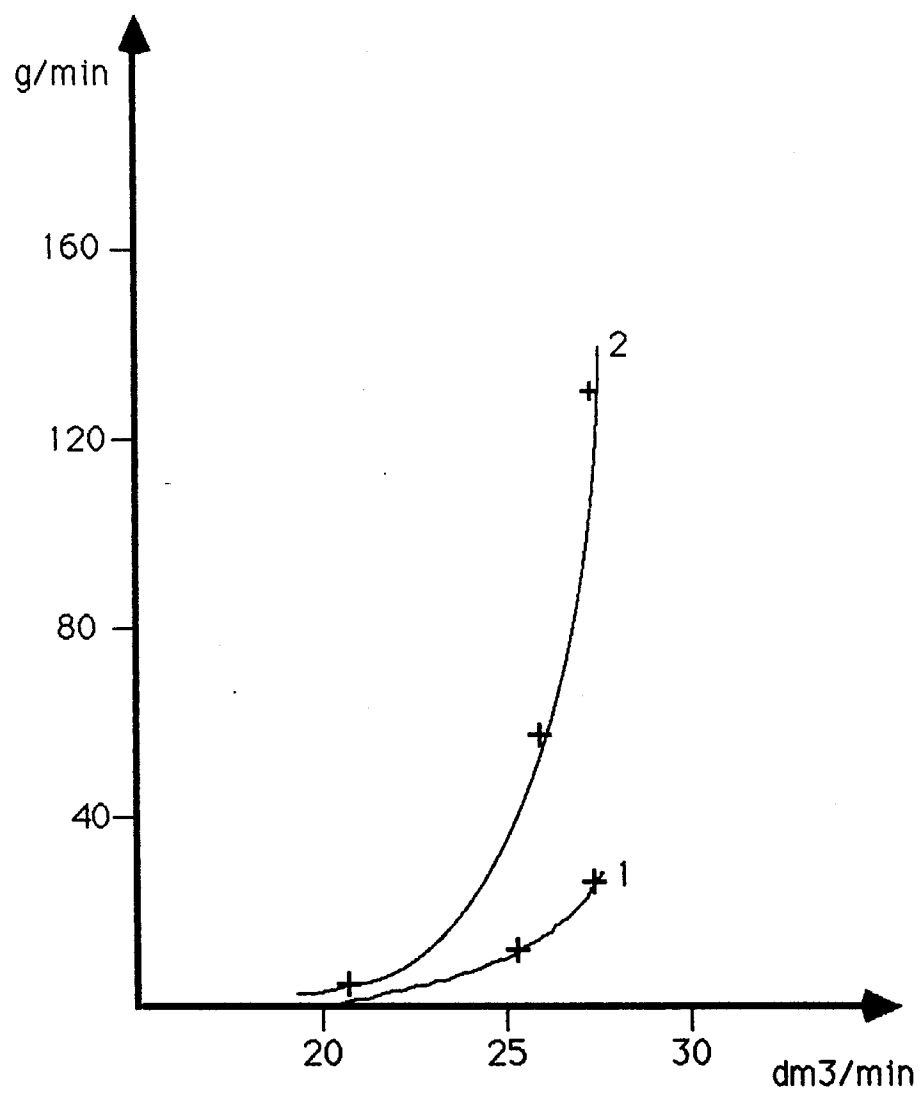


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 0310

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.4)
X	GB-A-1 116 290 (W.E. ZIMMIE AG) * Page 1, lignes 23-58; revendications 1-12; figures 1,2 * ---	1-6	E 02 F 3/92 E 02 F 3/88 E 21 C 45/00
X	US-A-2 132 800 (H.A. PAYTON) * Page 2, lignes 6-37; figures 1-3 * ---	1	
A	US-A-2 906 040 (F. HEFLING) * Colonne 1, lignes 15-39 * ---	1	
A	US-A-1 653 027 (F.L. WARD) * Page 1, lignes 43-91; figures 1-3 * ---	1	
A	FR-A-1 333 134 (VALLALAT) * Page 1, colonne 2, lignes 4-22 * ---	1	
A	FR-A-1 393 115 (BERGSTROM) * Revendications 1-9; figures 1-3 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			E 02 F E 21 C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19-04-1988	Examineur ANGIUS P.
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			