



N° 897.024

Classif. Internat.:

C 12 B / B 03 D

Mis en lecture le:

12 -12- 1983

LE Ministre des Affaires Economiques,

*Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention;**Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle;**Vu le procès-verbal dressé le 10 juin 1983 à 14 h. 55**au Service de la Propriété industrielle;***ARRÊTE :**

Article 1. - Il est délivré à la Sté dite : PHILLIPS PETROLEUM COMPANY
Fifth and Keeler, Bartlesville, Oklahoma, (Etats-Unis
d'Amérique)

repr. par les Bureaux Vander Haeghen à Bruxelles,

un brevet d'invention pour: Nouvel agent collecteur à base d'alkyl trithio-
carbonates de métaux alcalins,

qu'elle déclare avoir fait l'objet de demandes de brevet
déposées aux Etats-Unis d'Amérique le 11 juin 1982
n° 387.393 et le 6 mai 1983, n° 489.846

Article 2. - Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans ga-
rantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la
description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention
(mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de
sa demande de brevet.

Bruxelles, le 12 décembre 1983
PAR DELEGATION SPECIALE:

Le Directeur

L. WUYTS

007024

30891/31287-BE 1a
B. 75 537 DS

Description jointe à une demande de

BREVET BELGE

déposée par la société dite: PHILLIPS PETROLEUM COMPANY

ayant pour objet: Nouvel agent collecteur à base d'
alkyl trithiocarbonates de métaux
alcalins

Qualification proposée: BREVET D'INVENTION

Priorité de deux demandes de brevet déposées aux Etats-
Unis d'Amérique le 11 juin 1982 sous le n° 387.393 et
le 6 mai 1983 sous le n° 489.846

B 75 537

DP/LB

La présente invention concerne de nouvelles compositions et méthodes que l'on peut mettre en oeuvre lors de la réalisation de procédés de flottation destinés à récupérer des minéraux à partir de leurs minerais. Au cours du procédé de flottation par mousse ou Froth-flotation, le minerai est concassé et broyé à l'état humide en vue d'obtenir une pulpe. On ajoute des additifs, comme des collecteurs, ou agents de flottation des minéraux, des moussants, des déprimants ou inhibiteurs et analogues, à la pulpe, afin de faciliter la séparation des minéraux intéressants de la partie indésirable du minerai au cours des étapes de flottation ultérieures. La pulpe est ensuite aérée de manière à engendrer une écume ou mousse à sa surface. On écume les minéraux ou matières minérales qui adhèrent aux bulles ou à l'écume ou on les prélève de toute autre manière et on recueille l'écume contenant la matière minérale ou les minéraux en vue de poursuivre son traitement afin d'obtenir les matières minérales ou les minéraux que l'on souhaite.

Les spécialistes de la technique savent déjà parfaitement bien que divers composés, tels que des xanthates, des amines, des alkylsulfates, des arènesulfonates, des dithiocarbamates, des dithiophosphates et des thiols, présentent un intérêt à titre de collecteurs de flottation de minéraux. L'utilisation de

trithiocarbonates d'alkyle tertiaire comme collecteurs de flottation de minerais éventuels est suggérée dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 2 600 737.

L'ouvrage Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 42, N° 5, p. 918 décrit l'emploi de trithiocarbonates d'alkyle tertiaire à titre de collecteurs, en particulier du cuivre, au cours de la flottation de minerais de sulfure.

La technologie de la récupération et du raffinage des minerais a un besoin continu de méthodes et de compositions efficaces engendrant une récupération améliorée des sulfures minéraux lors de la mise en oeuvre de procédés de flottation de minerais.

L'un des objets de la présente invention réside par conséquent dans de nouvelles compositions pouvant s'utiliser de façon appropriée comme collecteurs lors de la mise en oeuvre d'un procédé de flottation de minerais. L'invention a également pour objet une méthode perfectionnée de récupération des sulfures de plomb, de zin, de cuivre, de molybdène, de fer et de faibles quantités de minéraux à base d'or et d'uranium contenant du fer lors de la mise en oeuvre d'un procédé de récupération de minerais.

D'autres caractéristiques, objets et divers avantages de la présente invention apparaîtront de toute évidence aux spécialistes de la technique à la lecture de la description détaillée qui suit et des revendications qui la terminent.

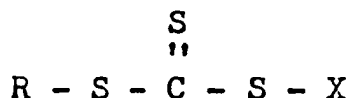
Suivant l'une de ses caractéristiques, la présente invention a plus particulièrement pour objet une composition aqueuse nouvelle qui convient à l'emploi comme collecteur au cours de la réalisation d'un procédé de récupération de minerais et s'obtient par mise en oeuvre du procédé caractérisé en ce que : (a) on fait

réagir, en solution aqueuse, soit un hydroxyde d'un métal alcalin du groupe IA, soit de l'hydroxyde d'ammonium, sur un mercaptan représenté par la formule R-SH dans laquelle R représente un radical alkyle ou alcényle possédant de 2 à 12 atomes de carbone et (b) on ajoute ensuite du sulfure de carbone au produit de réaction ainsi obtenu en une proportion qui suffit à provoquer la formation de la composition aqueuse souhaitée.

Selon une autre de ses caractéristiques, la présente invention a aussi pour objet une méthode de récupération d'au moins l'un des sulfures de plomb, de zinc, de molybdène, de cuivre, de fer ou de faibles quantités d'or ou d'uranium contenant du fer, ou de ces deux à la fois, au cours d'un procédé de récupération de minerais, caractérisée en ce que l'on utilise la nouvelle composition aqueuse telle que décrite plus haut à titre d'agent collecteur. Aux fins de la présente invention, la proportion d'uranium et d'or définie sous l'appellation de "faibles quantités" dans la pyrite est, pour l'uranium présent dans cette pyrite, d'environ 0,001 % en poids à environ 1,0 % en poids et pour l'or présent dans cette pyrite, d'environ 5×10^{-8} % en poids à environ 5×10^{-6} % en poids.

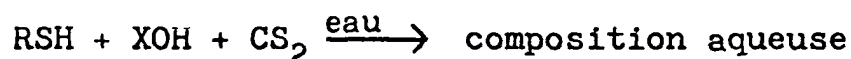
Suivant encore une autre de ses caractéristiques, la présente invention a également pour objet une méthode de séparation du zinc et du plomb dans un minerai qui les contient tous deux, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à : a) procéder à la flottation du plomb en présence d'un collecteur qui lui est destiné, b) activer le zinc résiduel par l'addition d'un sel de cuivre soluble en une quantité qui suffit à activer le zinc présent dans le minerai et c) à procéder ensuite à la flottation du zinc ainsi activé en présence

d'au moins un composé du type trithiocarbonate représenté par la formule générale :



dans laquelle R représente un radical alkyle ou alcényle possédant de 2 à 12 atomes de carbone et X représente l'ammonium ou un métal alcalin du groupe IA.

La composition aqueuse telle que décrite plus haut peut provenir de la réaction correspondant à l'équation suivante :



où R représente un radical alkyle ou alcényle possédant de 2 à 12 atomes de carbone et X représente l'ammonium ou un métal alcalin du groupe IA. On peut également considérer cette composition aqueuse comme étant une forme impure ou brute d'un sel du type alkyl trithiocarbonate.

La composition aqueuse susmentionnée se prépare en faisant réagir soit un hydroxyde de métal alcalin du groupe IA, soit de l'hydroxyde d'ammonium, sur un alkyl-ou alcényl-mercaptan dont le groupe alkyle ou alcényle possède de 2 à 12 atomes de carbone. Après que le mélange réactionnel se soit refroidi, on peut ajouter du CS_2 au produit de la réaction ainsi obtenu en une quantité qui suffit à réaliser la formation de la composition aqueuse souhaitée. On peut ensuite utiliser la solution directement sans autre séparation ni purification.

Il est préférable que l'hydroxyde de métal alcalin ou d'ammonium et l'alkyl- ou alcényl-mercaptan soient mis en réaction en quantités approximativement équivalentes. Aux fins de la présente invention, l'expression "quantités ou proportions approximativement

équivalentes'' se définit comme étant les quantités ou proportions de chaque composé présent, telles que le rapport molaire de X-OH à R-SH varie d'environ 1,05 à 1,0.

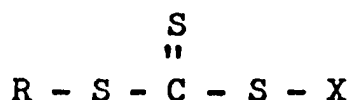
Lors de la mise en oeuvre d'une autre forme de réalisation de la présente invention, on utilise une quantité efficace de la composition décrite dans la première forme de réalisation à titre d'agent collecteur pour la récupération de molybdène, de plomb, de zinc, de cuivre, de fer et de faibles quantités d'uranium ou d'or contenant du fer ou de ces deux, lors de la réalisation d'un procédé de récupération de minerais. Aux fins de la présente invention, on définit une quantité ou proportion efficace de la composition aqueuse comme étant la quantité ou proportion de cette composition nécessaire pour effectuer la récupération du sulfure minéral souhaité. En général, la concentration de la composition aqueuse utilisée dans la présente invention varie d'environ 2,5 g/tonne à 250 g/tonne de minerai, plus avantageusement d'environ 5 g à 50 g/tonne de minerai.

Suivant une forme de réalisation préférée de l'invention, on utilise une quantité efficace de la composition aqueuse à titre d'agent collecteur directement avant chaque étape de flottation au cours de la mise en oeuvre du procédé de récupération de minerais.

On peut utiliser n'importe quel appareil de flottation par mousse ou écume suivant l'invention. Les machines de flottation industrielle les plus couramment utilisées sont les machines Agitor (Galigher Co.), Denver D-2 (Denver Equipment Co.) et Fagergren (Western Manufacturing Co.). On peut également utiliser un appareil de plus faibles dimensions, utile à l'échelle du laboratoire, comme la cellule Hallimond.

Les moussants que l'on peut utiliser aux fins de la présente invention comprennent des polypropylène et des polyéthylène-glycols et leurs éthers méthyliques et éthyliques correspondants. Au surplus, on peut également se servir d'isophorone et de méthylisobutylcarbinol.

Selon encore une autre de ses caractéristiques, la présente invention a aussi pour objet un procédé de séparation du zinc du plomb dans un minerai qui les contient, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à : a) procéder à la flottation du plomb en présence d'un collecteur approprié à ce dernier, b) activer le zinc résiduel par l'addition d'un sel de cuivre soluble en une quantité qui suffit à activer le zinc présent dans le minerai en question et c) à procéder ensuite à la flottation du zinc ainsi activé en présence d'au moins un composé du type tri-thiocarbonate représenté par la formule générale suivante :

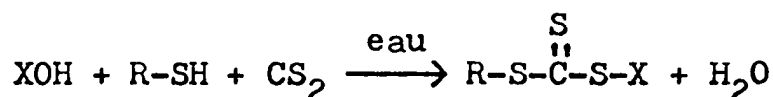


dans laquelle R représente un radical alkyle ou alcényle possédant de 2 à 12 atomes de carbone et X représente l'ammonium ou un métal alcalin du groupe IA.

On peut utiliser n'importe quel agent collecteur approprié à collecter le plomb aux fins de mise en oeuvre du procédé suivant l'invention. A titre d'agents collecteurs typiques de ce genre, on peut citer les méthylisobutylthionocarbamates, les isopropyléthylthionocarbamates et les alkylxanthates de métaux alcalins. On préfère actuellement l'isopropylxanthate de sodium en raison de sa grande disponibilité et de son faible coût.

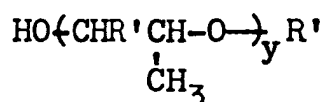
Au surplus, on peut utiliser n'importe quel sel de cuivre soluble pour activer le zinc subsistant dans le minéral. A titre d'exemples typiques de composés de ce genre, on peut citer le sulfate de cuivre (II) et le chlorure de cuivre (II) ammonium. Quel que soit le sel de cuivre soluble utilisé, il faut l'ajouter en une quantité qui suffit à activer le zinc résiduel.

L'alkyltrithiocarbonate de métal alcalin particulier souhaité peut s'obtenir à partir de la réaction déjà précédemment décrite :



où X et R possèdent les mêmes significations que celles qui leur ont été précédemment attribuées. Le processus de mise en réaction des ingrédients susmentionnés est le même que celui déjà décrit. Il est actuellement préféré d'utiliser, à titre d'agent collecteur pour le zinc, le produit aqueux contenant l'alkyltrithiocarbonate de métal alcalin formé par la réaction ci-dessus. Ce dernier produit peut être considéré comme une forme impure du composé.

Suivant la présente invention, on a découvert à présent qu'une nouvelle composition essentiellement constituée de (a) un dispersant de la formule :



dans laquelle R' représente un atome d'hydrogène, le radical méthyle ou éthyle et y représente un nombre entier dont la valeur varie de 6 à 17, le dispersant en question possédant un poids moléculaire variant dans la gamme d'environ 300 à environ 1.000 et (b) la nouvelle composition aqueuse décrite plus haut résultant.

de la réaction de RSH , XOH et CS_2 en présence d'eau, où R et X possèdent les significations qui leur ont été précédemment attribuées, était intéressante à titre d'agent collecteur pour la récupération du cuivre, du fer et du plomb.

De préférence, le poids moléculaire du dispersant varie d'environ 400 à environ 750.

A titre d'exemples de dispersants que l'on peut utiliser aux fins de la présente invention, on peut citer le polypropylène-glycol 400, 425, 750 et 900, le polybutylène-glycol et le polypentylène-glycol, en même temps que les éthers monométhyliques et mono-éthyliques correspondants.

En général, le rapport de (b) à (a) peut varier d'environ 80:20 à environ 99:1 parties en poids et, de préférence, d'environ 90:10 à environ 98:2 parties en poids.

Suivant la présente invention, on peut utiliser la nouvelle composition décrite immédiatement ci-dessus comme agent collecteur pour le plomb, le cuivre et le fer lors de la mise en oeuvre de procédés de récupérations de minerais. En général, la concentration de la nouvelle composition fluctue d'environ 2,5 g/tonne à 250 g/tonne de minerai, plus avantageusement d'environ 5 g à 50 g/tonne de minerai.

Suivant une forme de réalisation préférée de l'invention, on utilise une quantité efficace de la composition aqueuse à titre d'agent collecteur, directement avant chaque étape de flottation du procédé de récupération des minerais.

L'appareil de flottation par mousse et les moussants décrits dans une forme de réalisation de la présente invention précédemment décrite, sont également applicables à cette forme de réalisation de la présente invention.

On a démontré l'efficacité de la présente invention au cours d'essais effectués à la température ambiante et à la pression atmosphérique. Cependant, la portée de la présente invention s'étend à n'importe quelle température ou n'importe quelle pression généralement utilisée par les spécialistes de la technique.

Les exemples qui suivent illustrent les diverses formes de réalisation de l'invention.

EXEMPLE 1

Cet exemple décrit un procédé typique utilisé pour préparer la solution aqueuse à 40 % de n-butyl trithiocarbonate de sodium utilisée ici sans purification comme système collecteur de minéraux suivant l'invention. On se réfère à cette solution aqueuse sous l'appellation de n-butyl trithiocarbonate de sodium "impur". On a introduit 4,75 litres d'eau et 792 g (19,8 moles) d'hydroxyde de sodium dans un ballon en verre, à fond rond, d'une contenance de 12 litres, équipé d'un agitateur, d'un thermomètre et d'un condenseur à reflux. Après la dissolution de l'hydroxyde de sodium, on a lentement ajouté 1.632 g (18,13 moles) de n-butyl mercaptan. Lorsque la température réactionnelle fut retombée en-dessous de 45°C, on a lentement ajouté 1.371 g (18,03 moles) de sulfure de carbone, cette addition s'effectuant sous agitation. Après l'addition de la totalité du sulfure de carbone, on a agité le mélange pendant environ 1 heure, on l'a refroidi jusqu'à la température ambiante et on l'a mis en bouteilles. Le mélange présentait une couleur orange foncé et était homogène et il fut considéré comme étant essentiellement une solution aqueuse à 40 % en poids de n-butyl trithiocarbonate de sodium. Moins d'environ 8 à 9 % en poids d'impuretés étaient présentes et on a déterminé que ces

impuretés étaient formées d'hydroxyde de sodium, de n-butyl mercaptan, de sulfure de carbone, de trithiocarbonate de dibutyle et de bisulfure de di-n-butyle.

EXEMPLE 2

Cet exemple décrit le procédé utilisé pour préparer un échantillon "pur" de n-butyl trithiocarbonate de sodium. Dans un ballon de réaction équipé de la manière précédemment décrite, on a introduit 200 ml d'alcool isopropylique et 60 g (1,5 mole) d'hydroxyde de sodium. Après la dissolution de l'hydroxyde, on a introduit par l'intermédiaire d'un entonnoir d'addition goutte à goutte, 135,29 g (1,5 mole) de n-butyl mercaptan. Lorsque la température fut descendue en-dessous de 45°C, on a lentement ajouté 114,2 g (1,5 mole) de sulfure de carbone. Le mélange réactionnel se colora et devint homogène avant l'achèvement de l'addition du sulfure de carbone. Un précipité se forma par refroidissement jusqu'à la température ambiante et on a séparé le précipité par filtration, on l'a lavé à l'aide de toluène froid, puis on lui a fait subir plusieurs lavages à froid à l'aide de n-hexane. On a séché les cristaux obtenus dans un dessiccateur à vide et on a considéré qu'ils étaient constitués de n-butyl trithiocarbonate de sodium sensiblement "pur".

EXEMPLE 3

Cet exemple décrit l'évaluation des sels préparés dans les exemples 1 et 2 en tant qu'agents de flottation. Dans un broyeur à boulets, on a introduit 1.500 g d'un minerai concassé contenant du molybdène, du cuivre et du fer (Kennecott Copper-Chino Mining Co.), en même temps que 1.000 ml d'eau, 2,5 g de chaux, 50 g/tonne de minerai (11 gouttes) d'une huile aromatique et on a broyé le mélange pendant 20 minutes jusqu'à un calibre

au tamis à mailles Tyler + 100 de 18 %. On a transféré la suspension dans une cellule de flottation Denver D-12 de 5 litres, en même temps qu'une quantité suffisante d'eau pour remplir la cellule jusqu'à 3,8 cm de la lèvre (environ 35 % en poids de solides aqueux). Tout en agitant le contenu de la cellule à 1.200 tpm. on y a également introduit une quantité suffisante de chaux pour obtenir un pH de 10,8, 5 gouttes de moussant (Chino, réserve de la maison) et 15 g/tonne d'une solution aqueuse contenant 40 % en poids de n-butyl trithiocarbonate de sodium ''impur'', préparé de la manière décrite à l'exemple 1. On a conditionné le mélange pendant 2 minutes et on l'a soumis à flottation pendant 7,5 minutes. On a filtré le concentré flotté, on l'a séché et analysé. On a répété le mode opératoire décrit ci-dessus, si ce n'est que l'on a utilisé du n-butyl trithiocarbonate de sodium ''pur'', préparé de la manière décrite à l'exemple 2, sous forme d'une solution aqueuse à 40 % en poids, au lieu du n-butyl trithiocarbonate de sodium ''impur''. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau I et montrent qu'en comparaison de l'emploi du trithiocarbonate ''pur'', on obtient une récupération légèrement supérieure du molybdène et du cuivre lorsque l'on a recours au n-butyl trithiocarbonate de sodium ''impur''.

TABLEAU I

Effet du n-butyl trithiocarbonate de sodium ''pur'' et ''impur'' sur la récupération de minéraux au cours de la flottation de minerais (Minerai Kennecott-Chino mining Co.)

n-butyl trithiocarbonate de Na, solution aqueuse à 40 %						
Témoïn-''pur'' ^a			Invention-''impur'' ^a			
<u>Essai 1</u>	<u>Essai 2</u>	<u>Essai 3</u>	<u>Essai 1</u>	<u>Essai 2</u>	<u>Essai 3</u>	
A. Queues gros sières, g.						
Poids de l'échantillon						
	1387	1413	1376	1367	1373	1401
Mo	0,035	0,037	0,030	0,033	0,033	0,031
Cu	2,30	2,92	2,44	2,34	2,88	2,63
Fe	288,4	288,8	281,9	279,4	297,3	291,3
B. Concentré grossier, g.						
Poids de l'échantillon						
	104,59	65,63	107,16	121,40	75,89	81,55
Mo	0,167	0,165	0,153	0,165	0,161	0,170
Cu	11,7	10,4	12,0	13,5	11,4	11,3
Fe	37,8	18,6	37,7	45,1	21,9	27,2
C. % de récupération						
Mo	82,8	81,8	83,5	83,4	83,0	84,6
	(moyenne 82,7)			(moyenne 83,7)		
Cu	83,6	78,1	83,1	85,2	79,9	81,1
	(moyenne 81,6)			(moyenne 82,1)		
Fe	11,6	6,05	11,8	13,9	6,86	8,54
	(moyenne 9,8)			(moyenne 9,8)		
a. 15 g/tonne de minerai de solution aqueuse à 40 % en poids.						

EXEMPLE 4

Cet exemple décrit une autre évaluation de la flottation de minerais en utilisant les sels ''impur'' et ''pur'' décrits dans le présent mémoire. On a sensiblement répété le mode opératoire décrit à l'exemple 3, mais en utilisant un minerai différent. Dans un broyeur à boulets, on a introduit 1.000 g de minerai concassé

(Palabora-Amérique du Sud) en même temps qu'environ 666 ml d'eau. La durée de broyage fut de 8 minutes 15 secondes, de façon à obtenir un minerai d'un calibre au tamis à mailles Tyler + 200 de 60 %. On a transféré la suspension dans une cellule de flottation Wemco de 3 litres, en même temps que 25 g de moussant/tonne (Dowfroth 250) et 8,5 g de collecteur/tonne, le collecteur étant constitué d'une solution aqueuse à 40 % en poids de n-butyl trithiocarbonate de sodium ''impur'' telle que préparée par mise en oeuvre du procédé décrit à l'exemple 1. On a conditionné le mélange pendant 15 secondes et on l'a flotté pendant 5 minutes, puis on a ajouté une quantité supplémentaire de collecteur, à savoir 1,7 g/tonne, en même temps que du moussant supplémentaire, à savoir 10 g/tonne et on a poursuivi la flottation pendant environ 3 minutes. On a filtré les produits flottés réunis, on les a séchés et analysés. On a répété le même mode opératoire que celui que l'on vient de décrire, à l'exception qu'à titre de collecteur, on a utilisé le n-butyl trithiocarbonate de sodium ''pur'' tel qu'obtenu suivant l'exemple 2, au lieu du trithiocarbonate ''impur''. Les résultats, rassemblés dans le tableau II, indiquent que le trithiocarbonate ''impur'' augmente notablement la quantité de cuivre récupérée, à savoir de 53,5 % de cuivre récupéré en utilisant le sel ''pur'' à 74,0 % de cuivre récupéré en utilisant le sel ''impur''.

TABLEAU II

Effet du n-butyl trithiocarbonate de sodium ''pur'' et ''impur'' sur la récupération de minéraux au cours de la flottation de minerais (Minerai, Pallabora-Amérique du Sud)

		n-butyl trithiocarbonate de Na, solution aqueuse à 40 %				
		Témoin ''pur'' ^a		Invention ''impur'' ^a		
		Essai 1	Essai 2	Essai 1	Essai 2	Essai 3
A. Queues grossières, g.						
Poids de l'échantillon		965	978	979	975	977
Cu		1,93	1,97	1,07	0,98	1,07
B. Concentré						
1. 1er produit flotté						
Poids de l'échantillon		10,09	11,44	11,72	15,54	11,00
Cu		1,92	1,95	2,26	2,47	2,34
2. 2nd produit flotté						
Poids de l'échantillon		4,77	4,57	7,48	5,57	4,70
Cu		0,343	0,128	0,534	0,640	0,66
C. % de récupération						
Cu		53,9	53,1	72,3	76,0	73,8
moyenne =		53,5		74,0		

EXEMPLE 5

Cet exemple est un témoin décrivant un procédé de flottation de minerais classique qui est mis en oeuvre ici pour évaluer les collecteurs de minéraux. Dans un broyeur à boulets, on a introduit 1.025 g d'un minerai contenant du plomb et du zinc (Ozark Lead Co.), 350 ml d'eau, en même temps que 25 g de collecteur Z-11/tonne (solution aqueuse à 0,5 % d'isopropylxanthate de sodium), 665 g de ZnSO_4 /tonne (solution aqueuse à 5 %), 50 g de

NaCN/tonne (solution aqueuse à 1 %) et 15 g de moussant MIBC/tonne (MIBC = méthyl isobutyl carbinol) et on a broyé le mélange pendant 11 minutes. On a ensuite transféré la suspension dans une cellule de flottation Wemco de 3 litres et on a ajouté suffisamment d'eau pour obtenir une densité de pulpe d'environ 35 % de solides. On a conditionné l'échantillon pendant 1 minute à 1.000 tpm, cependant que l'on y ajoutait 5 g de collecteur Z-11/tonne et que l'on ajustait le pH à 8,4 et on a procédé à la flottation pendant 6 minutes de façon à obtenir un concentré de plomb. On a restauré le niveau du liquide et on a ajouté 25 g de NaCH/tonne et 125 g de CuSO_4 /tonne, plus suffisamment de chaux pour ajuster le pH à 9,5 au cours de la période de conditionnement d'une minute. On a procédé à la flottation de la pulpe pendant 6 minutes de façon à obtenir le concentré de zinc. On a filtré les concentrés et on les a séchés dans un four à tirage forcé à 110°C. On a coagulé les queues par l'addition de Superfloc-16 (American Cyanamid) on a décanté l'excès d'air, on a procédé à une filtration et à un séchage dans un four à microondes Raytheon (Radar Line Model QMP 1785, 18 tubes Magnatron) en l'espace de 20 à 45 minutes. On a broyé les échantillons concentrés dans un broyeur analytique Techmar A-10 pour déterminer le pourcentage de plomb, de zinc et de fer. On a broyé les queues dans un broyeur à centrifuge ou à croisillon Microjet-2 (5 litres), on en a prélevé un échantillon représentatif et on l'a analysé de la manière décrite plus haut. On a réalisé les analyses sur un spectrographe à fluorescence à rayons X Siemens. Les résultats obtenus apparaissent dans le tableau III.

TABLEAU III

Isopropyl xanthate de sodium en tant que collecteur de Pb, Zn et Fe^a (Mineral
Ozark, 30 g de collecteur/tonne^a)

Essai N°	Concentré, % récupération						% Récupération au total		
	Première flottation (Pb)			Seconde flottation (Zn)					
	Pb	Zn	Fe	Pb	Zn	Fe	Pb	Zn	Fe
1	83,11	15,92	25,07	7,73	47,41	3,74	90,84	63,33	28,81
2	82,81	11,22	24,30	8,72	55,26	3,71	91,53	66,48	28,01
moyenne=	82,96	13,57	24,69	8,23	51,33	3,73	91,18	64,9	28,4

a. 80 % de collecteur ajoutés à l'étape de broyage, le reste, à savoir 20 % ajoutés avant la première flottation (Pb).

BANC

EXEMPLE 6

Cet exemple est un témoin et illustre l'efficacité de l'addition de n-butyl trithiocarbonate de sodium impur, préparé conformément au mode opératoire décrit à l'exemple 1, en tant que collecteur, au cours de l'étape de broyage. On a répété le mode opératoire décrit à l'exemple 5, si ce n'est que l'on a remplacé le collecteur du type xanthate Z-11 par du n-butyl trithiocarbonate de sodium ''impur'' (solution aqueuse à 40 %). Les résultats obtenus apparaissent dans le tableau IV d'où l'on peut constater que le pourcentage de récupération de plomb et de zinc est diminué lorsque l'on ajoute du n-butyl trithiocarbonate de sodium à l'étape de broyage.

TABLEAU IV

n-butyl triithiocarbonate de sodium impur comme collecteur de Pb, Zn, Fe^a-ajouté à l'étape de broyage (Minerai Ozark, 30 g de collecteur/tonne^a)

Essai N°	Concentré, % récupération						% Récupération au total		
	Première flottation (Pb)			Seconde flottation (Zn)					
	Pb	Zn	Fe	Pb	Zn	Fe	Pb	Zn	Fe
1	82,79	35,19	25,64	8,02	13,69	3,01	90,81	48,88	28,65
2	84,27	43,37	25,78	7,15	14,27	3,11	91,42	57,64	28,89
3	75,78	38,94	23,84	7,48	12,87	2,80	83,26	51,81	26,60
moyenne	80,95	39,17	25,09	7,55	13,61	2,97	88,49	52,78	28,0

a. 80 % de collecteur ajoutés à l'étape de broyage, le reste, à savoir 20 % ajoutés avant la première flottation (Pb).

EXEMPLE 7

Cet exemple est conforme à l'invention et illustre l'efficacité du n-butyl trithiocarbonate de sodium ''impur'' à titre de collecteur de zinc lorsqu'on l'ajoute avant la flottation, comparément à l'addition à l'étape de broyage. On a répété le mode opératoire décrit à l'exemple 5, si ce n'est que l'on a ajouté seulement 15 g de collecteur du type xanthate Z-11/tonne à l'étape de broyage, 5 g de collecteur du type xanthate Z-11/tonne juste avant la première flottation (Pb) et 16,5 g/tonne de trithiocarbonate ''impur''/tonne juste avant la seconde flottation (Zn). Les résultats ainsi obtenus sont rassemblés dans le tableau V qui montre un accroissement de la récupération de Zn et un léger accroissement de la récupération de Fe en comparaison du procédé qui se déroule lorsque l'on ajoute le collecteur à l'étape de broyage (exemple 6, tableau IV).

TABLEAU V

n-butyl trithiocarbonate de sodium impur en tant que collecteur de Pd, Zn, Fe^a-
ajouté au stade de la flottation du Zn (minerai Ozark)

Essai N°	Concentré, % récupération						% Récupération au total		
	Première flottation (Pb)			Seconde flottation (Zn)					
	Pb	Zn	Fe	Pb	Zn	Fe	Pb	Zn	Fe
1	82,5	9,31	24,3	8,77	85,7	7,02	91,27	95,01	31,32
2	83,5	10,50	24,3	7,43	84,7	5,17	90,93	95,20	29,47
3	82,5	9,47	24,5	6,21	85,3	5,12	88,71	94,77	29,60
moyenne=	82,8	9,76	24,37	7,47	85,23	5,77	90,30	95,00	32,10

a. 16,5 g de solution aqueuse à 40 %/tonne de minerai.

R E S U M E

Les données décrites dans les exemples 5, 6 et 7 sont rassemblées dans le tableau VI, qui montre que l'addition de n-butyl trithiocarbonate de sodium ''impur'' juste avant la flottation du zinc accroît fortement la récupération du zinc.

TABLEAU VI

Résumé des résultats (des exemples 1 à 7)

<u>Stades de flottation</u>	<u>Témoins</u>		<u>Invention</u>
	<u>Exemple 5</u>	<u>Exemple 6</u>	<u>Exemple 7</u>
A. <u>Broyage</u> (11 mn)			
ZnSO ₄ , g/tonne	665	665	665
NaCN, g/tonne	50	50	50
Méthyl isobutyl			
Carbinol, g/tonne	15	15	15
Z-11, g/tonne	25	-	15
n-butyl trithiocarbonate de sodium ''impur'' g/tonne	-	25	-
B. <u>1ère flottation</u> pour Pb (pH 8,4) 6 mn			
Z-11, g/tonne	5	-	5
n-Butyl trithiocarbonate de sodium ''impur''g/tonne	-	5	-
<u>% récupération^a</u>			
Pb	82,96	80,95	82,80
Zn	13,57	39,17	9,76
Fe	24,69	25,09	24,37
C. <u>2nde flottation</u> pour Zn (pH 9,5), 6 mn			
CuSO ₄ , g/tonne	125	125	125
NaCN, g/tonne	25	25	25
n-Butyl trithiocarbonate de sodium ''impur''g/tonne	-	-	16,5
<u>% récupération</u>			
Pb	8,23	7,55	7,47
Zn	51,33	13,61	85,23
Fe	3,73	2,97	5,77
D. % Récupération totale			
Pb	91,18	88,49	90,30
Zn	64,9	52,78	95,00
Fe	28,4	28,06	30,14

- a. Les valeurs des pourcentages de récupération données concernant 3 essais à l'exception de l'exemple 5 qui représente la moyenne de 2 essais.

EXEMPLE 8

Cet exemple illustre un essai conforme à l'invention et un essai témoin illustrant l'efficacité du n-butyl trithiocarbonate de sodium "impur" pour la flottation de la pyrite et, plus particulièrement, pour la flottation de métaux précieux, tels que l'or et l'uranium contenus dans la pyrite. On a enlevé la boue d'un échantillon de 800 g de queues de minerai obtenues de la Rand Mines, Johannesburg, Afrique du Sud, d'un calibre au tamis à mailles Tyler de + 65, 26 %; -65/+100, 29 %; -100/+200, 41 %; et -200, 4 %, par triple lavage à l'eau et on a décanté l'eau. On a transféré le minerai lavé dans une cellule de flottation Denver d'une contenance de 2,5 litres, en même temps que 1.200 ml d'eau, en vue d'obtenir une suspension à environ 32 % de solides. On a agité la suspension ainsi obtenue à 1.100 tpm. A la suspension agitée, on a ajouté suffisamment de solution aqueuse à 10 % de H_2SO_4 pour ajuster le pH de 2,5 et 150 g de $CuSO_4$ (solution aqueuse à 1 %) / tonne et on a conditionné la suspension pendant 8 minutes. A cette solution, on a ensuite ajouté 100 g d'un mélange de mercaptobenzothiazole et d'un dithiophosphate de dialkyle, sous forme d'une solution aqueuse à 40 % / tonne (50 g de Senkol 50 / tonne, 50 g de Senkol 65 / tonne, le Senkol 50 et le Senkol 65 étant vendus par la société Senmin Chemical Co.) et on a conditionné le mélange pendant 2 minutes. Au mélange, on a ensuite ajouté 75 g de moussant (éther monométhylrique de polypropylène-glycol, poids moléculaire 450) / tonne et on a procédé à la flottation pendant 8 minutes. On a filtré, séché

et analysé un échantillon du concentré et des queues. On a répété ce mode opératoire, à l'exception que l'on a utilisé une solution aqueuse à 40 % de n-butyl tri-thiocarbonate de sodium ''impur'', à raison de 90 g/tonne, au lieu du mélange aqueux à 40 % de mercapto-benzothiazole et d'un dithiophosphate de dialkyle. Les résultats sont énumérés dans le tableau VII où l'on peut constater que l'emploi de n-butyl trithiocarbonate de sodium ''impur'' accroît non seulement le pourcentage de récupération de Fe, mais augmente aussi notablement le pourcentage de récupération de U, tout en conservant la récupération de Au identique.

TABLEAU VII

Effet du collecteur sur le pourcentage de récupération de Fe, U, Au

Essai N° Témoins	Queues grossières			Concentré grossier			% Récupération		
	Pds g	Fe, g	U, ppm ^e	Au g/t	pds g	Fe, g	U, ppm ^e	Au, g/t	Fe U Au
1	670,6	1,48	938	0,25	10,80	3,47	194	11,20	70,10 17,14 97,83
2	612,8	1,29	552	0,28	10,96	3,92	164	8,83	75,24 22,91 96,93
							moyenne =		72,67 20,02 97,38

Invention^b

3	611,2	1,41	611	0,25	11,11	3,66	579	10,70	72,19 48,66 97,73
4	638,9	1,41	638	0,28	13,26	4,54	344	9,58	76,30 35,03 97,16
							moyenne =		74,25 41,85 97,45

a. 100 g d'un mélange de mercapto benzothiazole et d'un dithiophosphate de dialkyle/tonne.

b. 90 g de n-butyl trithiocarbonate de sodium/tonne.

c. 100 parties par million = 0,01 % en poids.

EXEMPLE 9

Cet exemple décrit le procédé conformément auquel on a évalué la composition conforme à l'invention (dispersant et trithiocarbonate ''impur'') en tant que collecteur de minéraux. On a chargé le broyeur à boulets de 1.000 g d'un minerai contenant du cuivre (minerai de cuivre de Bongainville) et de 800 ml d'eau. On a broyé le mélange pendant 4 minutes et on l'a transféré dans une cellule de flottation Denver D-12 d'une contenance de 2,5 litres. Dans la cellule, on a également introduit 6 g par tonne métrique (g/mt) de méthylisobutyl carbinol ainsi que tout collecteur ou mélange collecteur soumis à l'essai. On a conditionné la suspension dans la cellule pendant 2 à 3 minutes à 1.200 tpm et on a procédé à sa flottation pendant 3 minutes. On a séparé le concentré, on a ajouté davantage de collecteur à la cellule et on a procédé à une seconde flottation de 5 minutes. On a de nouveau séparé le concentré, on a ajouté une quantité supplémentaire de collecteur à la cellule et on a procédé à une troisième flottation pendant 10 minutes. On a filtré, séché et analysé le premier concentré. On a réuni, filtré, séché et analysé les deuxième et troisième concentrés. Le tableau VIII qui suit montre les résultats obtenus lorsque l'on a utilisé une solution aqueuse à 40 % en poids de n-butyl trithiocarbonate de sodium à titre de collecteur, essais 1 et 2 et ces résultats sont comparés à ceux obtenus lorsque l'on a pré-mélangé un dispersant hydrosoluble, tel que l'éther monométhylque de polypropylène-glycol au collecteur aqueux (essais 3 et 4). Les résultats obtenus montrent une notable augmentation du pourcentage pondéral de récupération tant du Cu que du Fe au cours de la première flottation et une élévation de la moyenne pondérale totale du pourcentage de récupération tant de

Cu que de Fe, lorsque l'on a utilisé la composition suivant la présente invention d'éther monométhylique de polypropylène-glycol et de n-butyl trithiocarbonate de sodium aqueux.

TABLEAU VIII

Effet du dispersant qu'est le polypropylène-glycol sur l'efficacité du n-butyl trithiocarbonate de sodium en tant que collecteur de minéraux (1000 g de minerai de cuivre de Bongainville)

Essai N°	Collecteur	Concentré			Récupération % en poids		Récupération % en poids Moyenne	
		Pds g	% Cu	% Fe	Cu	Fe	Cu	Fe
<u>Témoin :</u>								
1	n-butyl trithiocarbonate ^a							
	a. 1ère flotte 0,9 g/mt ^b	12,1	13,2	13,5	38,46	5,70		
	b. 2nde flotte 0,9 g/mt+	25,5	4,8	11,8	29,33	10,53		
	c. queues 950		0,141	2,52	-	-		
2	n-butyl trithiocarbonate ^a							
	a. 1ère flotte 0,9 g/mt	12,8	13,0	13,1	40,19	5,08		
	b. 2nde flotte 0,9 g/mt+	25,3	5,58	15,9	34,14	12,16		
	c. queues 950		0,112	2,86	-	-		
			1ère flotte				= 39,32	5,40
			2ème et 3ème		flotte		= 31,74	11,35
					Total		= 71,06	16,75
<u>Invention :</u>								
3	95 % n-butyl trithiocarbonate + 5 % Dowfroth 1012 ^c							
	a. 1ère flotte 0,9 g/mt	23,3	9,93	10,9	49,36	8,51		
	b. 2ème flotte 0,9 g/mt+	29,9	3,91	12,0	25,00	12,03		
	3ème flotte 1,7 g/mt	934	0,129	2,54	-	-		
4	95 % n-butyl trithiocarbonate + 5 % Dowfroth 1012 ^c							
	a. 1ère flotte 0,9 g/mt	13,4	13,1	13,1	42,31	5,74		

b. 2ème flotte	0,9						
	g/mt+	28,8	4,47	12,7	31,01	11,93	
3ème flotte	1,7						
	g/mt						
c. queues	946	0,117	2,67	-	-		
		1ère flotte			= 45,84	7,13	
		2ème et 3ème flotte			= 28,00	12,00	
		Total			= 71,06	16,75	

- a solution aqueuse à 40 % en poids de n-butyl trithio-carbonate de sodium
- b grammes par tonne métrique
- c éther monométhylrique de poly(propylène-glycol), P.M.400.

EXEMPLE 10

Cet exemple démontre l'efficacité du prémélange du dispersant et du collecteur suivant l'invention sur d'autres types de minerais. On a répété sensiblement le même mode opératoire que celui décrit à l'exemple 9, à l'exception de l'emploi dans chaque cas d'un minerai de type différent. Lorsque l'on a utilisé un minerai de plomb-zinc, on a ajouté des déprimants du zinc à la flottation de plomb (425 g de ZnSO_4 /tonne et 50 g de NaCN /tonne), ainsi qu'un activateur de zinc (100 g de Cu_2SO_4 /tonne) à la flottation de zinc. Ces résultats sont rassemblés dans le tableau IX où l'on peut voir dans la partie A que le mélange à base de collecteur suivant l'invention augmente le pourcentage pondéral de récupération, tant du cuivre que du Zn. La récupération du Fe semble diminuer quelque peu. Avec le minerai de plomb-zinc dans la partie B, on constate que le dispersant-collecteur suivant la présente invention élève le pourcentage de récupération du plomb dans la flottation du plomb, tandis qu'il diminue fortement la récupération du Zn dans la flottation du plomb.

TABLEAU IX

Effet du mélange dispersant-collecteur sur la séparation Cu, Pb, Zn, Fe.

A. 1.000 g de minerai Wide du Canada

Es- sai N°	Collecteur	Concentré			% en poids récupé- ration			Moyenne pondérale de récupération			
		Pds g.	% Cu	% Zn	% Fe	Cu	Zn	Fe	Cu	Zn	Fe
Témoin :											
1	n-Butyl TTC ^A										
	a. 1ère flotte										
	17 g/t	107,4	9,81	0,69	21,7	91,46	71,96	24,02			
	b. 2ème flotte	40,4	0,75	0,09	11,7	2,63	3,53	4,87			
	8,5 g/t	841,0	0,081	0,03	8,2	-	-	-			
	c. Queues										
2	n-Butyl TTC ^a										
	a. 1ère flotte										
	17 g/t	106,6	11,5	0,84	22,9	93,06	61,91	24,24			
	b. 2ème flotte	38,8	0,86	0,12	14,6	2,53	3,22	5,63			
	8,5 g/t	841,0	0,069	0,06	8,4	4,40	-	-			
	c. Queues										

30

1ère flotte = 92,26 66,79 24,13
 2ème flotte = 2,58 3,38 5,25
 Total = 94,84 70,17 29,38

Invention :

3	95 % n-Butyl TTC										
	+ 5 % Dowfroth 1012 ^b										
	a. 1ère flotte										
	17 g/t	100,5	12,2	0,86	22,8	93,74	74,32	21,99			
	b. 2ème flotte	35,1	0,75	0,12	14,8	2,01	3,62	4,98			
	8,5 g/t	855,4	0,065	0,03	8,9	4,25	22,05	73,02			
	c. Queues										

TABLEAU IX (suite)

Es- sai N°	Collecteur	Concentré			% en poids récupé- ration			Moyenne pondérale de récupération			
		Pds g.	% Cu	% Zn	% Fe	Cu	Zn	Fe	Cu	Zn	Fe
4	95 % n-Butyl TTC + 5 % Dowfroth 1012 ^b										
a.	1ère flotte 17 g/t	99,8	11,9	0,89	4,67	93,10	52,21	5,65			
b.	2ème flotte 8,5 g/t	40,6	0,8	10,12	16,0	2,57	2,86	7,87			
c.	Queues	849,0	0,06	50,09	8,4	-	-	-			
									1ère flotte = 93,42	63,27	13,82
									2ème flotte = 2,29	3,24	6,42
									Total = 95,71	66,51	20,24

a. Solution aqueuse à 40 % en poids de n-butyl trithiocarbonate de sodium.

b. Ether monométhylque de poly(propylène-glycol), poids moléculaire 400.

TABLEAU IX (suite)

B. 1.000 g de minerai de plomb Ozark (425 g de $ZnSO_4$ /tonne, 50 g de NaCN/tonne)

Es- sai N°	Collecteur	Pds g.	Concentré			% en poids récupé- ration			Moyenne pondérale de récupération		
	Témoin :		% Pb	% Zn	% Fe	Pb	Zn	Fe	Pb	Zn	Fe
1	n-Butyl TTC ^a										
	a. Flotte _b Pb 0,09 g/t	108,2	57,6	5,8	0,95	74,9	53,3	6,32			
	b. Flotte _b Zn	28,2	38,5	6,84	1,16	13,0	16,4	2,01			
2	n-Butyl TTC ^a										
	a. Flotte Pb 0,09 g/t	112,5	56,6	5,2	1,01	84,5	49,7	6,63			
	b. Flotte Zn	18,7	29,1	10,6	1,53	7,22	16,9	1,67			
									Flotte Pb = 79,7	51,5	6,5
									Flotte Zn = 10,1	16,7	1,8
									Total = 89,8	68,2	8,3
3	95 % n-Butyl TTC ⁺										
	5 % Dowfroth 1012 ^c										
	a. Flotte _b Pb 0,09 g/t	102,3	63,1	2,3	0,87	82,6	20,7	5,28			
	b. Flotte _b Zn	10,8	15,7	3,86	1,68	2,17	3,66	1,08			
4	95 % n-Butyl TTC ⁺										
	5 % Dowfroth 1012 ^c										
	a. Flotte _b Pb 0,09 g/t	102,5	61,1	2,7	0,91	81,2	25,7	5,72			
	b. Flotte _b Zn	18,4	29,4	2,6	1,65	7,02	4,44	1,86			
									Flotte Pb = 81,9	23,2	5,5
									Flotte Zn = 4,6	2,8	1,5
									Total = 86,5	26,0	7,0

a. Solution aqueuse à 40 % en poids de n-butyl trithiocarbonate de sodium.

b. 100 g de $CuSO_4$ /tonne ajoutés à la flotte de Zn à titre d'activateur de Zn.

c. Ether monométhylque de poly(propylène-glycol), poids moléculaire 400.

Il est bien évident que les spécialistes de la technique pourront apporter diverses modifications et variantes aux compositions et au procédé suivant l'invention sans pour autant sortir du cadre et de l'esprit de celle-ci.

097024

097024

REVENDICATIONS

1. Composition aqueuse convenant à titre d'agent collecteur, préparée par mise en oeuvre du procédé caractérisé en ce que :

(a) on fait réagir un hydroxyde d'un métal alcalin du groupe IA ou l'hydroxyde d'ammonium sur un alkyl- ou alcényl-mercaptan dont le groupe alkyle ou alcényle possède de 2 à 12 atomes de carbone et

(b) on ajoute ensuite du sulfure de carbone au produit de réaction ainsi obtenu en une quantité qui suffit à provoquer la formation de la composition aqueuse voulue.

2. Composition aqueuse suivant la revendication 1, caractérisée en ce que l'hydroxyde de métal et le mercaptan sont mis en réaction en quantités approximativement équivalentes.

3. Composition aqueuse suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'hydroxyde de métal alcalin est l'hydroxyde de sodium et le mercaptan est le n-butyl mercaptan.

4. Procédé de récupération du zinc, du plomb, du cuivre, du molybdène, du fer et de petites quantités d'uranium ou de plomb ou de ces deux éléments à la fois, contenant du fer, lors de la mise en oeuvre d'un procédé de flottation de minerais par mousse, caractérisé en ce que l'on utilise une quantité efficace de la composition aqueuse suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, à titre d'agent collecteur.

5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'on utilise la composition aqueuse immédiatement avant chaque étape de flottation du procédé de récupération du minerai.

6. Procédé de récupération de zinc, de plomb, de cuivre, de molybdène, de fer et de faibles quantités d'uranium ou d'or, ou de ces deux éléments à la fois, contenant du fer, lors de la mise en oeuvre d'un procédé de flottation de minerais par mousse, caractérisé en ce que l'on utilise la composition aqueuse suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, à titre d'agent collecteur, en une quantité qui fluctue d'environ 2,5 g/tonne de minerai à 250 g/tonne de minerai.

7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la composition aqueuse suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, est présente en une quantité qui fluctue d'environ 5 g/tonne de minerai à 50 g/tonne de minerai.

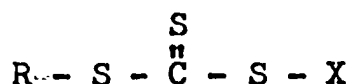
8. Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que l'on utilise la composition aqueuse immédiatement avant chaque stade de flottation du procédé de récupération de minerais.

9. Procédé de séparation du zinc, du plomb, dans un minerai, caractérisé en ce qu'il comprend :

a) la flottation du plomb en présence d'un collecteur du plomb,

b) l'activation du zinc résiduel par l'addition d'un sel de cuivre soluble en une quantité qui suffit à activer le plomb présent dans le minerai en question et

c) la flottation subséquente du zinc ainsi activé en présence d'au moins un composé du type trithiocarbonate représenté par la formule générale qui suit :



dans laquelle R représente un radical alkyle ou alcényle possédant de 2 à 12 atomes de carbone et X représente l'ammonium ou un métal alcalin du groupe IA.

10. Procédé suivant la revendication 9, caractérisé en ce que le collecteur du plomb est un alkyl xanthate de métal alcalin.

11. Procédé suivant la revendication 10, caractérisé en ce que le collecteur est l'isopropyl xanthate de sodium.

12. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que le sel de cuivre soluble est le sulfate de cuivre.

13. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que le zinc est flotté en présence de n-butyl trithiocarbonate de sodium.

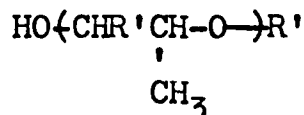
14. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que l'alkyl trithiocarbonate de métal alcalin est le composé contenu dans le produit préparé par mise en oeuvre du procédé caractérisé en ce que :

(a) on fait réagir un hydroxyde de métal alcalin du groupe IA ou l'hydroxyde d'ammonium sur un alkyl- ou alcényl-mercaptan dont le groupe alkyle ou alcényle possède de 2 à 12 atomes de carbone et

(b) on ajoute ensuite du sulfure de carbone au produit de réaction ainsi obtenu en une quantité qui suffit à provoquer la formation de la composition aqueuse souhaitée.

15. Procédé suivant la revendication 14, caractérisé en ce que l'hydroxyde de métal alcalin précité est l'hydroxyde de sodium et le mercaptan précité est le n-butylmercaptan.

16. Nouvelle composition convenant à titre d'agent collecteur, essentiellement constituée de (a) un dispersant de la formule :



dans laquelle R' représente un atome d'hydrogène, le radical méthyle ou le radical éthyle et y représente un nombre entier dont la valeur fluctue de 6 à 17, le dispersant possédant un poids moléculaire qui varie d'environ 300 à environ 1.000 et (b) une composition aqueuse, préparée par mise en oeuvre du procédé caractérisé en ce que :

(1) on fait réagir un hydroxyde de métal alcalin du groupe IA ou l'hydroxyde d'ammonium sur un alkyl- ou alcényl-mercaptan dont le groupe alkyle ou alcényle possède de 2 à 12 atomes de carbone et

(2) on ajoute ensuite du sulfure de carbone au produit de réaction ainsi obtenu en une quantité qui suffit à provoquer la formation de la composition aqueuse souhaitée,

le rapport de (b) à (a) variant d'environ 80:20 à environ 99:1 parties en poids.

17. Nouvelle composition suivant la revendication 16, caractérisé en ce que le dispersant possède un poids moléculaire qui varie d'environ 400 à environ 750.

18. Nouvelle composition suivant la revendication 16 ou la revendication 17, caractérisée en ce que le dispersant est l'éther monométhylique du poly(propylène-glycol).

19. Nouvelle composition suivant l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisée en ce que l'hydroxyde de métal alcalin et le mercaptan précités sont mis en réaction en quantités approximativement équivalentes.

20. Nouvelle composition suivant la revendication 16, caractérisée en ce que le dispersant est l'éther monométhylique du poly(propylène-glycol), l'hydroxyde de métal alcalin précité est l'hydroxyde de sodium et le mercaptan précité est le t-butyl mercaptan.

21. Procédé pour la récupération de plomb, de fer et de cuivre lors de la mise en oeuvre d'un procédé de flottation de minerais par mousse, caractérisé en ce que l'on utilise la composition suivant l'une quelconque des revendications 16 à 20 à titre d'agent collecteur.

22. Procédé suivant la revendication 21, caractérisé en ce que le dispersant dans ladite composition est l'éther monométhylque du poly(propylène-glycol).

23. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 21 et 22, caractérisé en ce que l'on utilise ladite composition avant chaque stade de flottation du procédé de récupération de minerais.

24. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 21 à 23, caractérisé en ce que l'on utilise l'agent collecteur en une quantité qui varie d'environ 2,5 g/tonne de minerai à 250 g/tonne de minerai.

25. Procédé suivant la revendication 24, caractérisé en ce que l'on utilise l'agent collecteur en une quantité qui varie d'environ 5 g/tonne de minerai à 50 g/tonne de minerai.

BRUXELLES, le 10 JUIN 1983
P. Pon *Phillips Petroleum*
Company

P. Pon BUREAU VANDER HAEGHEN

D. J. J. J.