

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

10 ES	11 NUMERO	10 A 1
	21	
	22 FECHA DE PRESENTACION	

**PATENTE DE INVENCION**

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
493.946	1.8.74	EE.UU. de A.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C01G // B01D	
64 TITULO DE LA INVENCION		
PROCEDIMIENTO PARA LA RECUPERACION DEL CONTENIDO EN COBRE DE UNA MENA CUPRIFERA		
71 SOLICITANTE (S)		
AMERICAN CYANAMIDE COMPANY		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Berdan Avenue, Township of Wayne, Estado de New Jersey, EE.UU de A.		
72 INVENTOR (ES)		
Donald Edwin Zipperian., James Allen Jones., Thomas Brian Buza		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. JAIME GOMEZ-ACEBO Y MODET		

**CONCEDIDA**  
4 FEB. 1977

PATENTE DE INVENCION

Ref. Case No. 25.320

## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

PROCEDIMIENTO PARA LA RECUPERACION DEL CONTENIDO  
EN COBRE DE UNA MENA CUPRIFERA.

-----

*Solicitante:* AMERICAN CYANAMID COMPANY, entidad norteamericana, residente en Berdan Avenue, Township of Wayne, Estado de New Jersey, EE.UU. de A.

-----

Esta invención se relaciona con un procedimiento para recuperar el contenido en cobre de una mena cuprífera por flotación espumante, utilizando como colector una solución acuosa de ditiofosfato de dialquilo que contiene disuelto en la misma un tionocarbamato de N-alquilo, O-alquilo.

5

Los compuestos de azufre orgánicos son nume-

rosos y de estructura altamente variable. Dichos compuestos tienen una variedad de usos, dependiendo de su naturaleza y de sus propiedades. Típicamente, los compuestos de azufre orgánicos se usan en la fabricación de rayón y celulosa, como insecticidas, como fungicidas y como agentes de flotación en la concentración de minerales. Ciertos compuestos de azufre orgánicos son solubles en agua, mientras que otros no lo son. La falta de solubilidad en agua, muchas veces interfiere con la utilización extensa de dichos compuestos orgánicos. En muchas aplicaciones, es deseable usar mezclas de tipos diferentes de compuestos de azufre para lograr una eficiencia aumentada. Sin embargo, la incompatibilidad de los diferentes tipos de compuestos de azufre y la falta de solubilidad en agua de los compuestos de azufre específicos, complica los esfuerzos para usar mezclas de tipos diferentes de compuestos de azufre orgánicos. Esto por lo general necesita que se empleen adiciones separadas de los diferentes tipos de compuestos de azufre y un tratamiento extenso para efectuar una mezcla uniforme. En muchos casos, el funcionamiento máximo de la mezcla no se obtiene debido a la incompatibilidad de los diferentes compuestos de azufre.

Las sales de metal alcalino o de amonio de los ditionofosfatos de dialquilo son compuestos de azufre orgánicos solubles en agua, que se han usado durante muchos años como agentes de flotación en la concentración de minerales. Los tionocarbamatos de N-alquilo, O-alquilo, son aceites insolubles en agua, que tienen también los usos típicos de los compuestos de azufre orgánico, tales como agentes de flotación en la concentración de minerales. Las características de solubilidad diferentes de estos distintos tipos de compues

to, no sugieren que estos compuestos pudieran emplearse como una composición sencilla.

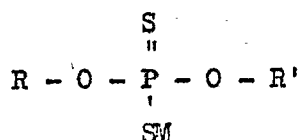
5 De conformidad con la presente invención, se proporciona una solución acuosa estable que consiste de aproximadamente 35 a 50 por ciento en peso de una sal de metal alcalino o de amonio de un ditiofosfato de dialquilo y correspondiente  
10 mente de aproximadamente 65 a 50 por ciento en peso de agua, conteniendo la solución disuelta en la misma, una cantidad suficiente de un tionocarbamato de N-alquilo, O-alquilo, para proporcionar una relación en volumen dentro de la escala de aproximadamente 5:95 a 95:5 de esta solución de la sal de ditiofosfato de dialquilo con respecto al tionocarbamato, respectivamente.

15 La solubilidad del tionocarbamato de N-alquilo, O-alquilo en soluciones acuosas de sal de metal alcalino o de amonio de los ditiofosfatos de dialquilo, es altamente inesperada debido a numerosas razones. Los tionocarbamatos de N-alquilo, O-alquilo, son insolubles en soluciones acuosas de los xantatos de alquilo de metal alcalino. Los tiosfosfa-  
20 tos son insolubles en xantato de alilamilo, un aceite insoluble en agua, semejante en naturaleza y aplicación a los tionocarbamatos. El tolueno, un disolvente orgánico, se encontró que era inmisible en los ditiofosfatos acuosos en la proporción en la que son miscibles los tionocarbamatos. La  
25 escala de proporciones a la cual son miscibles los distintos tionocarbamatos en los ditiofosfatos acuosos, varía con los compuestos individuales de ambos tipos.

De conformidad con el aspecto del procedimiento de la presente invención, se proporciona una mejora en el procedimiento para recuperar valores de cobre de una mena cuprí-  
30

5 fera mediante flotación de espuma, que consiste en usar como  
recolector para los valores de cobre, una solución acuosa que  
consiste de aproximadamente 35 a 50 por ciento en peso de una  
sal de metal alcalino o de amonio de un ditioniofosfato de alqui  
10 lo y correspondientemente de aproximadamente 65 a 50 por cien  
to en peso de agua, conteniendo la solución disuelto en la  
misma, una cantidad suficiente de tionocarbamato de N-alqui  
lo, O-alquilo para proporcionar una relación en volumen den  
tro de la escala de aproximadamente 5:95 a 95:5 de la solu  
15 ción de la sal de ditioniofosfato de dialquilo con respecto al  
tionocarbamato, respectivamente, usándose el colector a ra  
zón de aproximadamente 0,00045 a 0,0454 kilogramos por tone  
lada de mena.

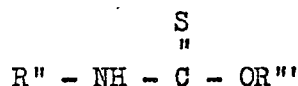
15 Las sales de metal alcalino o de amonio de los áci  
dos ditioniofosfóricos de dialquilo útiles en la presente inven  
ción, tienen la fórmula general:



20 en donde M es un ión de metal alcalino o amonio y R y R' se  
seleccionan individualmente de los grupos alquilo de 2 a 8  
átomos de carbono que tienen cadenas rectas o ramificadas.  
Los compuestos típicos incluyen dietilditioniofosfato de sodio,  
25 diisopropilditioniofosfato de sodio, diisobutilditioniofosfato de  
sodio, diisocamilditioniofosfato de sodio, fosforoditionioato de  
O,O-bis(1,3-dimetilbutil)sodio y los compuestos correspondien  
tes de las sales de amonio o potasio. Alternativamente, el  
ácido puede denominarse el ácido fosforoditionioico, identifi  
30 cándose los ésteres como O,O-ésteres y la sal indicada. Todos

los ditiofosfatos propuestos para usarse en la presente invención son solubles en agua.

Los tionocarbamatos útiles en la presente invención tienen la estructura:



5  
10  
15  
20  
en donde R'' y R''' se seleccionan individualmente de grupos alquilo de aproximadamente 1 a 6 átomos de carbono que tienen cadenas rectas o ramificadas. Los compuestos típicos incluyen metiltionocarbamato de isopropilo, etiltionocarbamato de isopropilo, metiltionocarbamato de isobutilo y semejantes. El primer radical de alquilo mencionado en la nomenclatura está fijado al átomo de oxígeno y el segundo está fijado al átomo de nitrógeno. De esta manera, el ácido alquiltionocarbámico se identifica y el éster del mismo se especifica mediante el radical de alquilo mencionado en primer término. Los compuestos se denominan algunas veces tionocarbamatos, pero por razones de eufonía, se prefiere la designación de tionocarbamato. Todos los tionocarbamatos propuestos para usarse en la invención son aceites insolubles en agua.

25  
30  
Al preparar las composiciones de la presente invención, se prepara una solución acuosa de la sal de ditiofosfato de dialquilo. Por lo general dicha sal, se preparará como una solución acuosa, de aproximadamente 35 a 70 por ciento en peso, dependiendo del límite de solubilidad del ditiofosfato de dialquilo específico que se emplee. La solubilidad del tionocarbamato se basa en la solución de la sal de ditiofosfato de dialquilo, que se concentra por lo general, a cuando menos aproximadamente 25 por ciento en peso.

Al preparar las composiciones de la invención, el tionocarbamato aceitoso, insoluble en agua, se mezcla con la sal de ditiofosfato de dialquilo acuoso concentrado, hasta que ocurre la disolución. La cantidad del tionocarbamato que se usa en la mezcla para preparar la composición, por lo general quedará dentro de la escala como para proporcionar una relación en volumen de aproximadamente 5:95 a 95:5 de la solución de sal de tiofosfato de dialquilo con respecto al tionocarbamato, respectivamente. Los tionocarbamatos individuales, varían en solubilidad en las soluciones acuosas de las sales de ditiofosfato de dialquilo específicas, y consecuentemente, se suscitarán contenidos máximos distintos de los tionocarbamatos. El Cuadro I que se da a continuación, indica los valores de solubilidad de los tionocarbamatos seleccionados en ciertas soluciones de sal de ditiofosfato de dialquilo.

CUADRO I

Solubilidad de ciertos Tionocarbamatos en Soluciones de Sal Acuosas de Ditiofosfato de Dialquilo.

Relación en Volumen de la Solución de Sal de Ditiofosfato en relación con el Tionocarbamato

Sal de ditiofosfato	TIONOCARBAMATO			
	Concentración de la sal, (%)	Isopropilmetilo	Isopropiletilo	Isobutilmetilo
0,0-bis(1,3-dimetilbutilo) de sodio	35	40:60	70:30	40:60
Diisomilo de sodio	35	40:60	70:30	40:60
Diisobutilo de sodio	50	50:50	60:40	40:60
Diisopropilo de sodio	50	40:60	60:40	60:40
Diétilo de sodio	50	90:10	90:10	90:10

Por lo general se prefiere preparar las soluciones a los niveles o próximos a los niveles de solubilidad máxima de la sal de ditiofosfato de dialquilo y añadir a las mismas, la relación en peso requerida del tionocarbamato que se desea en la aplicación específica para el uso propuesto. Por lo tanto, la concentración elevada de la sal de ditiofosfato de dialquilo reduce al mínimo los costos de embarque y el nivel deseado de tionocarbamato reduce al mínimo, las operaciones de manejo, requiriendo únicamente dilución para usarse.

Las composiciones de la presente invención eliminan la necesidad de adiciones separadas de los dos ingredientes cuando es deseable el uso coordinado de los mismos, reduciendo de esta manera el número de pasos de tratamiento que se requieren normalmente para el uso coordinado. Las composiciones proporcionan asimismo los tionocarbamatos en la forma deseada para añadirse en forma de solución acuosa, una forma que no podía obtenerse anteriormente. La forma de una solución acuosa es deseable en muchas aplicaciones en donde es compatible en el procedimiento que se está efectuando y por lo tanto elimina los problemas más asociados con la dispersión uniforme de los tionocarbamatos aceitosos normales, insolubles en agua. En ciertos casos, las composiciones de la invención proporcionan funcionamiento mejorado con respecto al uso separado ya sea del ingrediente específico solo o con respecto a la adición separada pero simultánea de ambos ingredientes individuales. Por lo tanto, las composiciones de la presente invención no solamente eliminan pasos de tratamiento y dificultades de manejo, asociados normalmente con los usos de los tionocarbamatos, sino que también pueden proporcionar funcionamiento mejorado en ciertas aplicaciones, mientras que

eliminan dichos problemas anteriores.

Una aplicación específica en donde las soluciones de la presente invención muestran ventaja, es aquella del colector para concentrar los constituyentes valiosos de las menas por medio de flotación. La solución mezclada del tiono-  
5 carbamato y el ditiofosfato de dialquilo proporciona ventajas en la flotación de los sulfuros metálicos tales como aquellos de menas de cobre, zinc, plomo, platino, níquel y molibdeno. Las ventajas incluyen la reducción en los pasos de tratamiento, mediante el uso de una solución combinada y pueden propor-  
10 cionar recuperación mejorada de los valores de metal deseados, mientras que mantienen un concentrado de calidad superior.

El colector se usa en una cantidad que proporcionará la mejor recuperación del metal, mientras que mantiene una  
15 calidad superior del metal. Por lo general esta cantidad variará de aproximadamente 0,00045 a aproximadamente 0,0454 kilogramos del colector por tonelada de mena, de preferencia de aproximadamente 0,00227 kilogramos a 0,0227 kilogramos por to-  
nelada. El uso variará dependiendo de la mena específica tra-  
20 tada, la composición de la solución del colector y el equipo de tratamiento empleado. Puede determinarse mediante experimentos, el uso óptimo.

La invención se ilustra mediante los ejemplos que se dan a continuación en donde todas las partes y porcentajes  
25 son en peso a no ser que se especifique lo contrario.

EJEMPLOS 1 a 12

Se preparó una serie de soluciones empleando los si-  
guientes ingredientes:

(1) metiltionocarbamato de isopropilo

(2) metiltionocarbamato de isobutilo

(3) diisocamilditiofosfato de sodio.

Los compuestos 1 y 2 estaban en la forma de aceites sin diluyentes, mientras que el compuesto 3 estaba en la forma de una solución acuosa al 35 por ciento. Los compuestos 1 y 2 se mezclaron en los ejemplos separados con la solución del compuesto 3, a relaciones en volumen de 80/20 a 20/80 de tionocarbamato con respecto a la solución del ditiofosfato, Los ejemplos se sometieron a prueba y fueron los siguientes:

	Relación en Volumen (25°C)					
<u>Ejemplo</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
Compuesto 1	20	30	40	60	70	80
Compuesto 3	80	70	60	40	30	20
<u>Ejemplo</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>
Compuesto 2	20	30	40	60	70	80
Compuesto 3	80	70	60	40	30	20

En cada ejemplo, resultó una solución estable en la cual se había disuelto completamente el tionocarbamato.

EJEMPLOS 13 a 32

Se preparó de nuevo una serie de soluciones empleando los siguientes ingredientes:

- (1) metiltionocarbamato de isopropilo
- (2) metiltionocarbamato de isobutilo
- (5) diisopropilditiofosfato de sodio
- (6) O,O-bis(1,3-dimetilbutil)ditiofosfato de sodio
- (7) diisobutilditiofosfato de sodio.

Los compuestos 1 y 2 estaban en la forma de aceites sin diluyentes, mientras que el compuesto 6 estaba en la forma de una solución acuosa al 35 por ciento y los compues-

tos 5 y 7 estaban en la forma de soluciones acuosas al 50 por ciento. Los ejemplos que se sometieron a prueba, fueron los siguientes:

		<u>Relación en Volumen (25°C)</u>				
5	<u>Ejemplo</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>
	Compuesto 5	30	40	60	70	80
	Compuesto 1	70	60	40	30	20
	<u>Ejemplo</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>21</u>	<u>22</u>
	Compuesto 6	30	40	60	70	80
10	Compuesto 1	70	60	40	30	20
	<u>Ejemplo</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>
	Compuesto 6	30	40	60	70	80
	Compuesto 2	70	60	40	30	20
	<u>Ejemplo</u>	<u>28</u>	<u>29</u>	<u>30</u>	<u>31</u>	<u>32</u>
15	Compuesto 7	30	40	60	70	80
	Compuesto 1	70	60	40	30	20

En cada ejemplo, resultó una solución estable en la cual el tionocarbamato se disolvió completamente.

20 EJEMPLOS 33 a 36

Se preparó una serie de soluciones, empleando los siguientes ingredientes:

- (2) motiltionocarbamato de isobutilo
- (7) diisobutilditiofosfato de sodio.

25 El compuesto 2 estaba en la forma de un aceite sin diluyentes, mientras que el compuesto 7 estaba en la forma de una solución acuosa al 50 por ciento. Los ejemplos sometidos a prueba fueron los siguientes:

	<u>Relación en Volumen (25°C)</u>			
<u>Ejemplo</u>	<u>33</u>	<u>34</u>	<u>35</u>	<u>36</u>
Compuesto 7	40	60	70	80
Compuesto 2	60	40	30	20

5 En cada ejemplo, resultó una solución estable en la cual el tionocarbamato se disolvió completamente.

EJEMPLOS 37 a 40

Se preparó una serie de soluciones empleando los siguientes ingredientes:

- 10 (4) etiltionocarbamato de isopropilo  
(5) diisopropilditiofosfato de sodio  
(7) diisobutilditiofosfato de sodio

15 El compuesto 4 estaba en la forma de un aceite sin diluyentes, mientras que los compuestos 5 y 7 estaban en la forma de soluciones acuosas al 30 por ciento. Los ejemplos sometidos a prueba fueron los siguientes:

	<u>Relación en Volumen (25°C)</u>	
<u>Ejemplo</u>	<u>37</u>	<u>38</u>
Compuesto 5	70	80
20 Compuesto 4	30	20
<u>Ejemplo</u>	<u>39</u>	<u>40</u>
Compuesto 7	70	80
Compuesto 4	30	20

25 En cada ejemplo, resultó una solución estable en la cual el tionocarbamato estaba completamente disuelto.

EJEMPLO 41

30 En este ejemplo una relación en volumen (25°C), del compuesto 4 20/80, del ejemplo anterior y del compuesto 3 del Ejemplo 1, respectivamente fué preparada. Resultó una solución estable en la cual se había disuelto completamente el

tionocarbamato.

Ejemplo de Comparación A

Se hicieron intentos de preparar soluciones de tionocarbamatos en soluciones de xantato. Se emplearon los siguientes ingredientes:

5

Xantatos

Xantato de etilo de sodio - 50 % acuoso  
Xantato de isobutilo de sodio - 50 % acuoso  
Xantato de amilo de potasio - 50 % acuoso

10

Tionocarbamatos

Metiltionocarbamato de isopropilo  
Etiltionocarbamato de isopropilo  
Metiltionocarbamato de isobutilo

(Todos los tionocarbamatos eran agentes sin diluyentes).

15

Las mezclas de todas las soluciones de xantato con todos los tionocarbamatos a relaciones en volumen de 40/60 hasta 70/30 respectivamente a temperatura de 25°C, proporcionaron composiciones de dos fases, es decir no se obtuvo la disolución de los tionocarbamatos en los xantatos acuosos.

20

Ejemplo de Comparación B

Se hicieron intentos de preparar soluciones de xantato de amilo de alilo (un aceite insoluble en agua) en los siguientes:

25

Diisopropilditiofosfato de sodio - 50 % acuoso  
O,O-bis(1,3-dimetilbutil)ditiofosfato de sodio - 35 % acuoso  
Diisobutilditiofosfato de sodio - 50 % acuoso  
Diisoamilditiofosfato de sodio - 35 % acuoso

30

Se prepararon en pruebas separadas, relaciones en volumen de 60/40 hasta 30/70 del xantato con respecto a la

solución de ditiofosfato, respectivamente, a temperatura de 25°C. En cada prueba se obtuvieron dos fases, es decir, no se obtuvo la disolución del xantato en la solución acuosa de ditiofosfato.

5

Ejemplo de Comparación C

10

Se siguió de nuevo el procedimiento de Comparación B con la excepción de que el tolueno se sustituyó por el xantato empleado en el Ejemplo de Comparación B. En relaciones en volumen de 60/40 hasta 30/70 respectivamente, de tolueno con respecto a la solución de ditiofosfato, se obtuvieron dos fases.

EJEMPLOS 42 a 44

15

Se empleó dietilditiofosfato de sodio como una solución acuosa al 50 por ciento como el medio disolvente para los siguientes tres tionocarbamatos en la forma de aceites sin diluyentes:

- metiltionocarbamato de isopropilo
- etiltionocarbamato de isopropilo
- metiltionocarbamato de isobutilo.

20

El límite de solubilidad de porcentaje en peso de cada uno de los tionocarbamatos en la solución de ditiofosfato a temperatura de 25°C, se determinó luego, Los resultados fueron los siguientes:

25

<u>Ejemplo</u>	<u>Tionocarbamato</u>	<u>(%) en Peso</u>
42	metilisopropilo	5
43	etilisopropilo	4
44	metilisobutilo	5

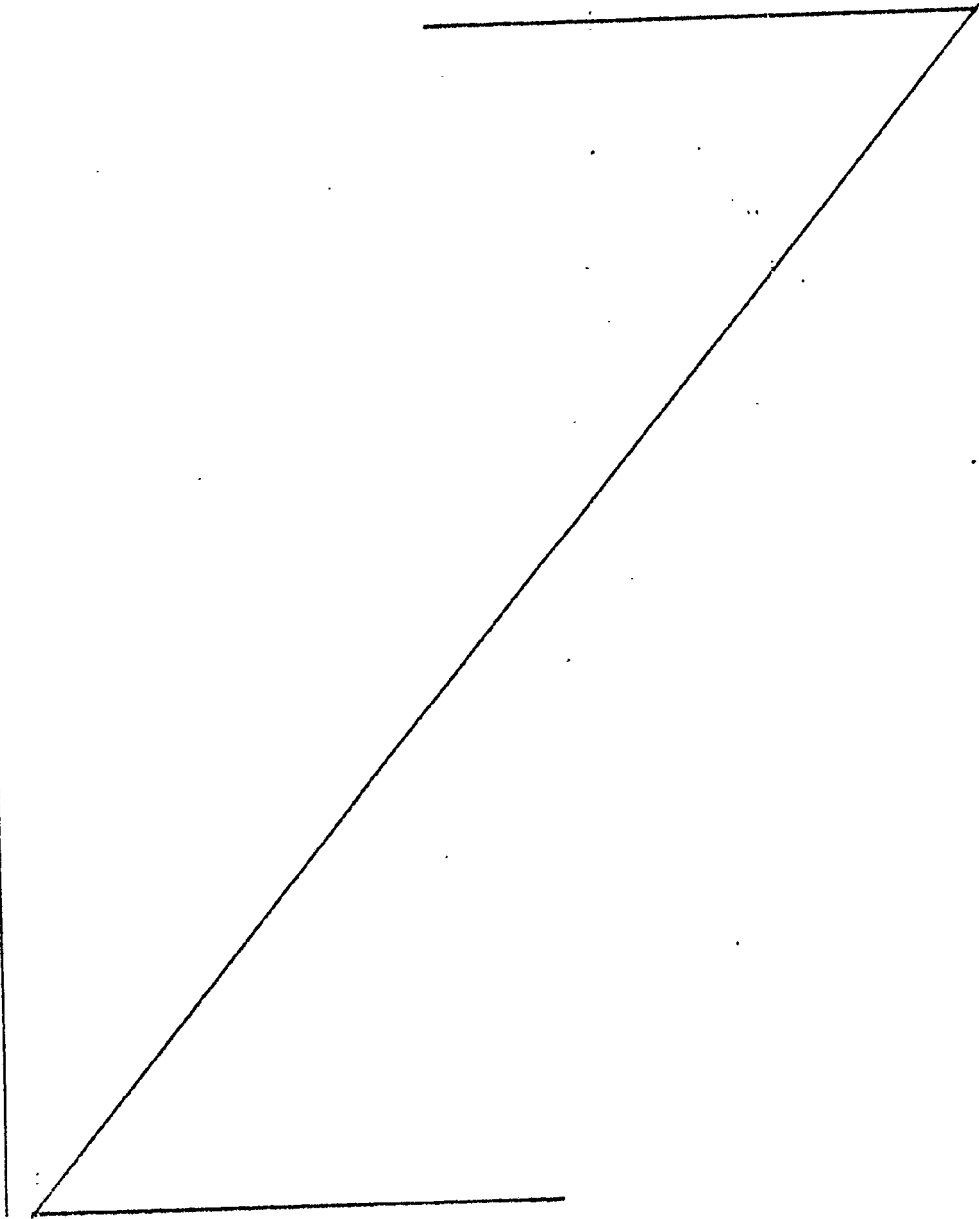
EJEMPLO 45

30

Una muestra triturada y molida de mena que contiene 0,6 por ciento de cobre (principalmente calcocita) se so-

5

metió al procedimiento de flotación de laboratorio convencional usando varios colectores a niveles de uso distintos. El concentrado más vasto aceptable mínimo que puede mejorarse hasta la calidad de concentrado final en el equipo de planta existente para esta mena fué Cu al 10 por ciento. Los colectores empleados, la prueba de los niveles de uso y los resultados obtenidos se proporcionan en el Cuadro II que se da a continuación:



POOR  
QUALITY

CUADRO II

RECUPERACION DE COBRE

COLECTOR	USO KGS./TON. (1)	CONCENTRADO-% en peso	Recuperación de cobre-%	CALIDAD % de Cu
Metilionocarbamato de isopropilo (2)	0,0027	2,53	74,8	17,11
" "	0,0045	2,59	76,0	16,56
" "	0,0136	4,01	80,6	11,90
" "	0,0272	5,01	82,6	9,82
Diisobutilditiófosfato de Na <sup>4</sup>	0,0027	2,83	77,0	16,06
" "	0,0045	3,18	78,0	15,12
" "	0,0136	4,13	80,0	11,16
" "	0,0272	6,93	84,6	7,39
Metilionocarbamato de isopropilo (2) (3) (4)	0,0027	3,06	80,7	15,92
Mas Diisobutilditiófosfato de Na 50:50	0,0045	3,18	79,9	14,48
Adiciones separadas	0,0136	4,65	80,8	10,31
	0,0272	6,59	81,8	7,64
<u>COLECTOR</u>				
Metilionocarbamato de isopropilo (4)	0,0027	2,92	75,7	15,57
Diisobutilditiófosfato de Na 50:50	0,0045	3,15	77,0	14,43
Que se añade como una sola solución	0,0136	4,51	82,2	11,75
nouona	0,0272	6,66	84,7	7,78

(1) Kilogramos de colector por tonelada de mena.

(2) Admitido como aceite sin pre-dilución

(3) Añadido como solución acuosa

(4) Solución acuosa al 50 %

CUADRO II

RECUPERACION DE COBRE

<u>COLECTOR</u>	<u>USO KGS./TON. (1)</u>	<u>CONCENTRADO-% en peso</u>	<u>Re de</u>
Metiltionocarbamato de isopropilo <sup>(2)</sup>	0,0027	2,53	
" " "	0,0045	2,59	
" " "	0,0136	4,01	
" " "	0,0272	5,01	
Diisobutilditiofosfato de Na <sup>4</sup>	0,0027	2,83	
" " "	0,0045	3,18	
" " "	0,0136	4,13	
" " "	0,0272	6,93	
Metiltionocarbamato de isopropilo <sup>(2)(3)</sup> } <sup>(4)</sup>	0,0027	3,06	
Mas Diisobutilditiofosfato de Na 50:50	0,0045	3,18	
Adiciones separadas	0,0136	4,65	
	0,0272	6,59	
<u>COLECTOR</u>			
Metiltionocarbamato de isopropilo } <sup>(4)</sup>	0,0027	2,92	
Diisobutilditiofosfato de Na 50:50	0,0045	3,15	
Que se añade como una sola solución	0,0136	4,51	
acuosa	0,0272	6,66	

(1) Kilogramos de colector por tonelada de mena.

(2) Admitido como aceite sin pre-dilución

(3) Añadido como solución acuosa

(4) Solución acuosa al 50 %

<u>Recuperación de cobre-%</u>	<u>CALIDAD % de Cu</u>
74,8	17,11
76,0	16,56
80,6	11,90
82,6	9,82
77,0	16,06
78,0	15,12
80,0	11,16
84,6	7,39
80,7	15,92
79,9	14,48
80,8	10,31
81,8	7,64
75,7	15,57
77,0	14,43
82,2	11,75
84,7	7,78

**POOR  
QUALITY**

Los distintos resultados de la recuperación de cobre y la calidad de cobre se trazaron para mostrar las ventajas de la solución de la presente invención en el procedimiento de flotación.

5

10

15

La Figura 1 muestra una comparación del funcionamiento del metiltionocarbamato de isopropilo solo contra el uso de una cantidad total igual de metiltionocarbamato de isopropilo y diisobutilditiofosfato de sodio a una relación de 50:50 en la forma de una solución acuosa de la presente invención. El nivel de uso óptimo del metiltionocarbamato de isopropilo solo es de aproximadamente 0,0238 kilogramos por tonelada de mena y rinde una recuperación máxima de cobre de aproximadamente 82,5 por ciento, mientras que proporciona una calidad de cobre a o mayor del 10 por ciento. La solución de la invención tiene un nivel de uso óptimo de aproximadamente 0,0195 kilogramos por tonelada, mientras que proporciona una recuperación de cobre máxima de aproximadamente 83,7 por ciento a una calidad de cobre de o mayor del 10 por ciento.

20

25

La Figura 2 muestra una comparación de los funcionamientos del diisobutilditiofosfato de sodio solo contra la misma solución de la invención que se describe en relación con la Figura 1. El nivel de uso óptimo del diisobutilditiofosfato de sodio solo, es de aproximadamente 0,0177 kilogramos por tonelada y rinde una recuperación máxima de cobre, de aproximadamente 82 por ciento, mientras que proporciona una calidad de cobre de o mayor del 10 por ciento. Los resultados con la solución de la invención son aquellos que se describen en relación con la Figura 1.

30

La Figura 3 muestra la comparación del funciona-

miento de las adiciones separadas del diisobutilditiofosfato de sodio, como una solución acuosa y del metiltionocarbamato de isopropilo, como un aceite sin diluyentes, a una relación de 50:50 de los dos ingredientes contra la solución de la invención que se describe en relación con la Figura 1. El nivel de uso óptimo de los dos ingredientes, que se añaden separadamente fué de aproximadamente 0,0145 kilogramos por tonelada y rinde una recuperación máxima de cobre de aproximadamente 80,9 por ciento, mientras que proporciona una calidad de cobre de o mayor del 10 por ciento. Los resultados con la solución de la invención son aquellos que se describen en relación con la Figura 1.

En el caso del funcionamiento de la solución de la invención contra el tionocarbamato solo, la solución de la invención proporciona una recuperación de cobre más elevada a la calidad de cobre mínima aceptable a un nivel de uso efectivo menor que el que puede obtenerse con el tionocarbamato solo, tal y como se muestra mediante la Figura 1.

En el caso del funcionamiento de la solución de la invención contra el ditiofosfato solo, la solución de la invención proporciona una recuperación de cobre mayor a una calidad de cobre mínima aceptable, tal y como se muestra en la Figura 2.

En el caso del funcionamiento de la solución de la solución de la invención contra adiciones separadas de los dos ingredientes, la solución de la presente invención proporciona una recuperación de cobre más elevada a la calidad de cobre mínima aceptable, tal y como se muestra en la Figura 2.

Comparando el funcionamiento de las adiciones sepa

5 radas de los dos ingredientes (Figura 3) con el uso del tiono  
carbamato solo (Figura 1) se verá que se obtienen mejores re-  
sultados con el tionocarbamato solo. De manera semejante,  
comparando el funcionamiento de las adiciones separadas de  
los dos ingredientes (Figura 3) con el uso del ditiofosfato  
solo (Figura 2) se verá que se obtienen mejores resultados  
con el ditiofosfato solo. Por lo tanto, la combinación en  
soluciones acuosas es superior en funcionamiento a los otros  
aditivos empleados. Esta es una particularidad inesperada  
10 adicional de la invención.

EJEMPLO 46

15 Una mena de cobre/molibdeno constituida según ensa-  
yo de 0,4 por ciento de Cu, 0,04 por ciento de Mo se trituró  
y se molió con agua hasta el tamaño de flotación. La pasta  
de mena luego se cargó en una máquina de flotación de labora-  
torio y se ajustó con cal hasta un pH de 10,8. La mena lue-  
go se acondicionó durante un minuto, con un colector. La  
mezcla de carbinol de metilisobutilo y alcoholés de 6 a 8 áto-  
mos de carbono en una cantidad total de 0,272 kilogramos por  
20 tonelada de mena fué lo que se usó como los agentes de espu-  
mación. Se introdujo aire y se eliminó la espuma a un régi-  
men de despumado constante a través de un período de 5 minu-  
tos. El concentrado más vasto obtenido se analizó para de-  
terminar el cobre y el molibdeno y se determinó el porcenta-  
je en peso del concentrado recuperado.

25 Empleando el procedimiento anterior, se llevaron  
a cabo un total de cuatro pruebas, evaluando un colector di-  
ferente en cada prueba. El Cuadro III indica los colectores  
empleados y los resultados obtenidos.

CUADRO III

Concentrado Más Vasto

<u>Colector</u>	<u>Uso Kgs./ tonelada</u>	<u>Calidad de Cu-%</u>	<u>Recuperación</u>		<u>% en peso de mena</u>
			<u>% de Cu</u>	<u>% de Mo</u>	
Diisobutilditiofosfato de Na-solución al 50 %	0,0095	6,58	82,0	72,2	5,3
Metiltionocarbonato de isobutilo	0,0095	3,78	78,2	74,6	8,7
Diisobutilditiofosfato de Na-solución al 50% + metiltionocarbonato de isobutilo (adiciones separadas	0,0048 } 0,0048 }	4,08	79,7	76,1	8,0
Diisobutilditiofosfato de Na-solución al 50 % + metiltionocarbonato de isobutilo (solución acuosa combinada)	0,0048 } 0,0048 }	4,27	86,0	80,4	8,5

EJEMPLO 47

Siguiendo el procedimiento del Ejemplo 45, se evaluó otra serie de colectores. Los colectores empleados y los resultados obtenidos se proporcionan en el Cuadro IV.

5

EJEMPLO 48

Siguiendo el procedimiento del Ejemplo 45, se evaluó todavía otra serie de colectores. Los colectores empleados y los resultados obtenidos se proporcionan en el Cuadro V.

10

Los resultados de los Ejemplos 46 a 48 señalan además la utilidad de las soluciones de los tionocarbonatos y ditiófosfatos para obtener la recuperación óptima de los valores con la condición de que se lleven a cabo las pruebas necesarias para seleccionar la combinación apropiada para la mena que se está tratando.

CUADRO IV

<u>COLECTOR</u>	<u>Uso Kgs./ tonelada</u>	<u>Concentrado más vasto</u>	
		<u>% de Recupera- ción de Cu</u>	<u>% de Recu- peración de Mo</u>
Disoamilditiofosfato de Na <sup>1</sup>	0,0095	82,7	77,8
Metiltionocarbamato de isobutilo	0,0095	78,2	74,6
Disoamilditiofosfato de Na <sup>1</sup> más metiltionocarbamato de isobutilo (adiciones separadas)	0,0048 } 0,0048 }	80,2	77,0
Disoamilditiofosfato de Na <sup>1</sup> más metiltionocarbamato de isobutilo (solución acuosa combinada)	0,0048 } 0,0048 }		

(1) Como una solución acuosa al 35 por ciento.

CUADRO V

<u>RECUPERACION</u>	<u>Uso kgs./ tonelada</u>	<u>Concentrado más vasto</u>	
		<u>% Recupera- ción de Cu</u>	<u>% de Recu- peración de Mo</u>
Diisopropilditiofosfato de Na <sup>(1)</sup>	0,0095	78,3	76,5
Metiltionocarbamato de isopropilo	0,0095	82,6	77,3
Diisopropilditiofosfato de Na más metiltionocarbamato de isopropilo (adiciones separadas)	0,0048 } 0,0048 }	80,5	80,7
Diisopropilditiofosfato de Na <sup>1</sup> más metiltionocarbamato de iso- propilo (solución acuosa combi- nada)	0,0048 } 0,0048 }		

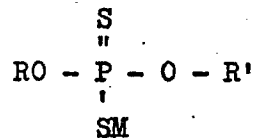
(1) Como solución acuosa al 50 por ciento

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

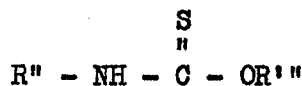
5

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la recuperación del contenido en cobre de una mena cuprífera, caracterizado porque comprende someter dicha mena cuprífera a flotación espumante en presencia de un colector consistente en una solución acuosa que comprende de 35 a 50 por ciento en peso de una sal de metal alcalino de un ditiofosfato de dialquilo de fórmula:



en donde M es un ión de metal alcalino o de amonio y R y R' son grupos alquilo de 2 a 8 átomos de carbono, y de 65 a 50 por ciento en peso de agua y, disuelto en dicha solución un tiocarbamato de N-alquilo, O-alquilo de la estructura:



en donde R'' y R''' son grupos alquilo de 1 a 6 átomos de carbono, estando presente el tionocarbamato en una cantidad suficiente para proporcionar una relación en peso dentro de la escala de aproximadamente 30 : 70 a 95 : 5 de la solución de ditiofosfato de dialquilo en relación con el tionocarbamato, respectivamente; estando presente dicho colector en una cantidad de 0,00045 a 0,045 Kg por tonelada de mena.

2.- Procedimiento para la recuperación del contenido en cobre de una mena cuprífera, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 23 hojas escritas a máquina  
por una sola cara.

Madrid,

28 ENE. 1977

AMERICAN CYANAMID COMPANY

J. GOMEZ ACEBO Y NODES

Firmado: L. Gasta Fernández



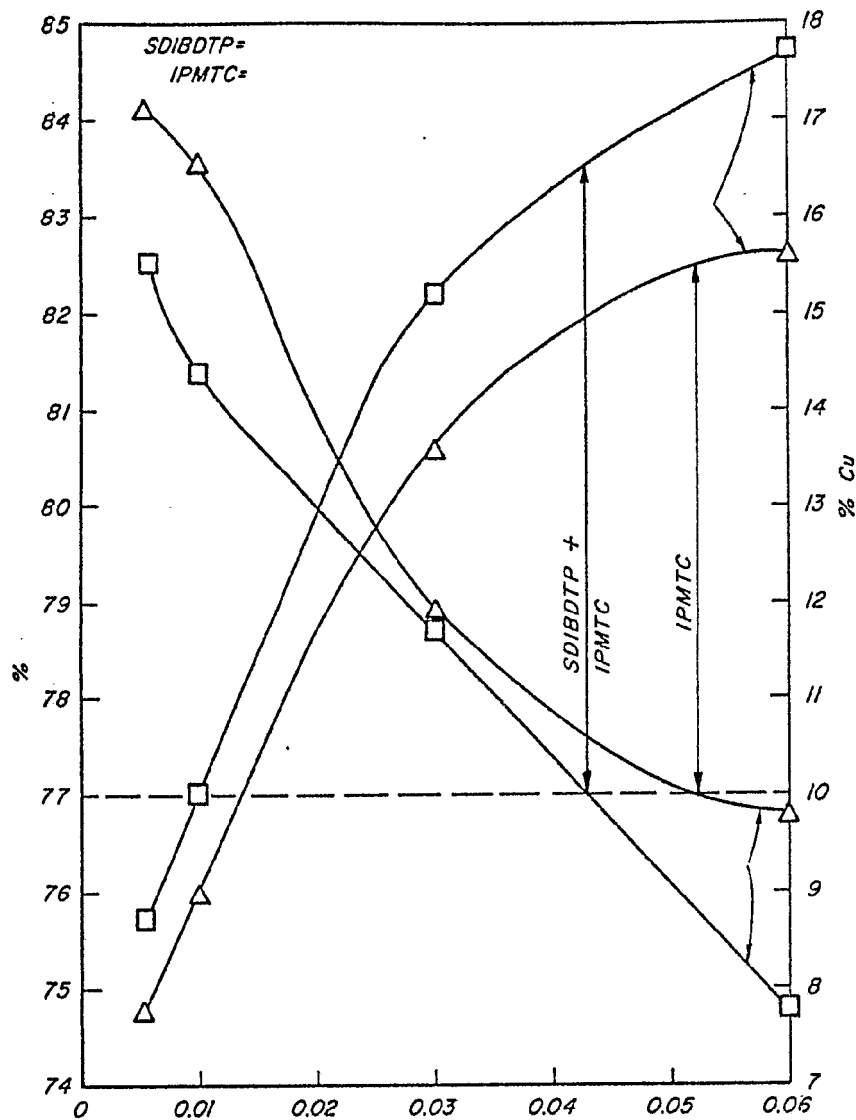


FIG. 1

Madrid 28 ENE. 1977  
J. GÓMEZ ACEBO Y NOBLET  
F. Firmado: L. Goeta Fernández

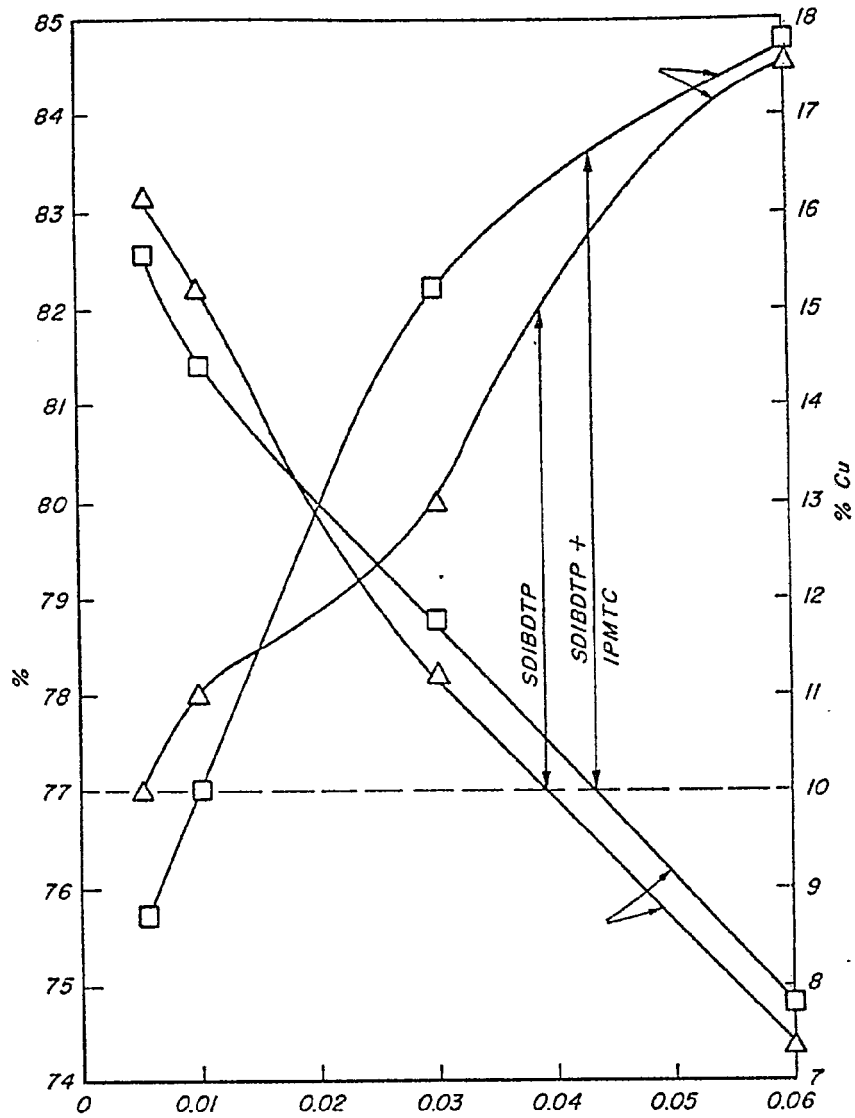


FIG. 2

Madrid, 28 ENE. 1977.

L. GOMEZ ACEGO Y RODEN  
 Sr. Director: L. GOMEZ FERNANDEZ

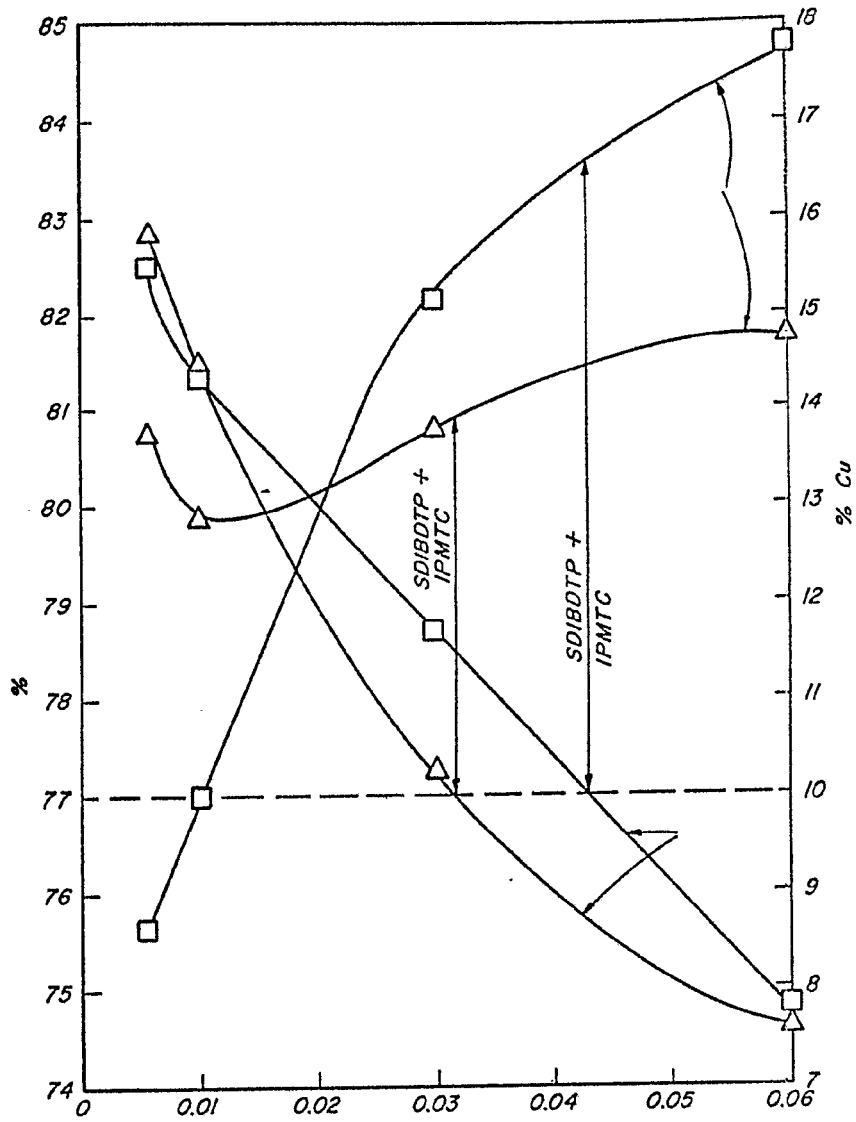


FIG. 3

Madrid 28 ENE 1977

F. GARCÍA AGUIRRE Y MORALES  
 Ingeniero de Minas y Geología

*[Handwritten signature]*