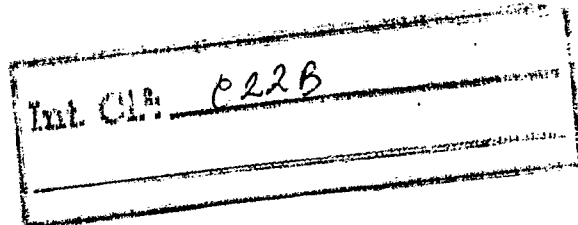


op.

FP7521



43906

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de:

Mitsui Mining & Smelting Co, Ltd., de nacionalidad japonesa, con domicilio en 1-1, 2-chome, Nihonbashi-Muromachi, Chuo-ku, TOKYO (Japón).

por:

"Instalación para la lixiviación automática en la obtención hidrometalúrgica de cinc".

—:oOo:—

M e m o r i a d e s c r i p t i v a

La presente invención se refiere a una instalación para la lixiviación automática en la obtención hidrometalúrgica de cinc, y más particularmente a una sección para la lixiviación neutra de dicha instalación.

En una instalación para la lixiviación en la obtención hidrometalúrgica de cinc, es necesario controlar el valor del pH de la lechada de manera que se pueda mantener a un valor predeterminado. Esto es muy importante para mejorar la seguridad del control del pH, puesto que el efecto de lixiviación, así como el efecto de una purificación ulterior son afectados considerablemente por el efecto de control del valor del pH.

En la técnica suele emplearse una instalación de lixiviación continua doble. Esta instalación consta de una sección de lixiviación neutra en la que se lixivia el mineral tostado con una solución que rebosa desde un espesador ácido para obtener una lechada y de una sección de lixiviación ácida en la que a la lechada se añade un electrólito para provocar posteriormente la reacción de lixiviación. Sin embargo, en la sección de lixiviación neutra es difícil obtener un control del pH seguro, debido a que en dicha sección intervienen diversos factores variables que deben tenerse en cuenta. Especialmente cuando dicho control del pH se lleva a cabo manualmente, se tropieza con una mayor dificultad para obtener el control seguro del pH deseado porque a los citados factores variables se suma otro factor variable debido a la diferencia en la habilidad de los operadores. En la figura 7 se muestra un ejemplo del expresado control del pH manual. En el gráfico de la figura 7 puede apreciarse que el valor del pH de la lechada varía considerablemente entre 3,0 y 5,0 y de este modo es muy escasa la seguridad del control del pH. En un esfuerzo realizado para eliminar la dificultad

hallada con dicho control manual, se ha propuesto un control del pH automático. En tal control automático existe la necesidad esencial de medir de manera continua y automática el valor del pH. No obstante, el control automático propuesto ha sido defectuoso entre otras razones porque la medición automática continua del valor del pH no se puede obtener debido a que a la superficie de los electrodos del medidor del pH tiende a adherirse una gran cantidad de incrustaciones. Hasta la fecha se han propuesto varios dispositivos en un esfuerzo para retirar las incrustaciones adheridas a la superficie de los electrodos del medidor del pH. Uno de los dispositivos de la técnica conocida emplea ondas ultrasónicas para el lavado automático de los electrodos, y otro utiliza un cepillo lavador apto para efectuar un lavado periódico de los electrodos rociando con agua. Sin embargo, tales dispositivos de la técnica conocida no han resultado eficaces para extraer las incrustaciones de lo que resulta la imposibilidad de la medición automática segura del valor del pH. Por ello, han resultado infructuosos los esfuerzos de la técnica conocida encaminados a automatizar el proceso de lixiviación para la obtención hidrometalúrgica de cinc.

Un objetivo principal de la presente invención consiste en proporcionar una instalación de lixiviación automática mejorada para la obtención hidrometalúrgica de cinc, en la que se han previsto medios para mantener constante de una manera automática el valor del pH de una solución de lixiviación neutra, añadiendo para ello una cantidad controlada de un electrólito a la solución de

lixiviación neutra obtenida en una sección de lixiviación neutra, lixiviando a tal fin el mineral tostado con una solución que proviene de una sección de lixiviación ácida.

5 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una instalación para la lixiviación automática en la obtención hidrometalúrgica de cinc que comprende una sección de lixiviación neutra y una sección de lixiviación ácida para lixiviar el mineral tostado con
10 la solución que proviene del espesador de la sección de lixiviación ácida para obtener una lechada, cuya instalación comprende en combinación un circuito abierto o de alimentación directa que comprende medios para detectar la alimentación del mineral tostado suministrado a dicha
15 sección de lixiviación neutra, medios para detectar el caudal de un electrólito suministrado a la citada sección de lixiviación neutra, un ordenador electrónico conectado a dichos medios de detección de la alimentación y del caudal para efectuar la computación necesaria en respuesta a la
20 aplicación de las señales representativas de la alimentación y del caudal procedentes de dichos medios de detección, con lo que se genera una señal de control, medios de control conectados a dicho ordenador para generar una señal de instrucción en respuesta a la aplicación de dicha
25 señal de control procedente de dicho ordenador, y una válvula de control del caudal para regular el caudal del electrólito en respuesta a la aplicación de dicha señal de instrucción procedente de dichos medios de control, y un circuito de control cerrado o de realimentación cons-

tituído por un medidor del pH para detectar de manera
continua el valor del pH de la lechada después de ser
mezclada con el electrólito, dicho ordenador, dichos me-
dios de control y dicha válvula de control del caudal,
5 con lo que puede ser controlado el caudal del electró-
lito mezclado con la lechada para mantener automáticamente
el valor del pH de la lechada a un valor constante prede-
terminado.

De acuerdo con otro aspecto de la presente inven-
10 ción, se proporciona una instalación de lixiviación auto-
mática de las citadas características en la que dicho me-
didor del pH está provisto de medios para lavar automáti-
camente los electrodos, cuyos medios de lavado automático
comprenden un elemento de soporte giratorio, un cilindro
15 hidráulico soportado por dicho elemento de soporte y que
es portador de dichos electrodos en el extremo inferior
de su vástago movible verticalmente, una pluralidad de
cubas que comprenden, por lo menos, una cuba de medición
provista de un agitador, una primera cuba de lavado con
20 agua, una cuba de lavado químico y una segunda cuba de la-
vado con agua dispuestas en este orden debajo del recorri-
do de los electrodos de dicho medidor del pH accionados
por el movimiento vertical de dicho vástago y el movimien-
to giratorio de dicho elemento de soporte, de manera que
25 dichos electrodos de dicho medidor del pH pueden ser su-
mergidos primeramente en dicha cuba de medición, luego
sucesivamente en dicha primera cuba de lavado con agua,
dicha cuba de lavado químico y dicha segunda cuba de la-
vado con agua para ser lavados por agitación y después

disponerla nuevamente en dicha cuba de medición .

La figura 1 es un esquema que muestra esquemáticamente una forma de realización del sistema de lixiviación automática de acuerdo con la presente invención.

5 La figura 2 es una vista en perspectiva de un medidor del pH provisto de medios automáticos de lavado de los electrodos.

La figura 3 ilustra esquemáticamente la disposición de los medios agitadores previstos para el medidor del pH representado en la figura 2.

La figura 4 es un gráfico que muestra el resultado de la medición del valor del pH por el medidor del pH.

Las figuras 5 y 6 son gráficos que muestran el marcado efecto del control del pH de acuerdo con la presente invención.

La figura 7 es un gráfico que ilustra el efecto de control del pH de acuerdo con el control manual de la técnica conocida.

A continuación se describe con todo detalle una forma de realización de la presente invención con referencia al esquema representado en la figura 1.

Con referencia a la figura 1, el mineral tostado de cinc, obtenido por tostación de cinc concentrado en una sección de tostación (no ilustrada) es suministrado a una pesadora de alimentación constante -1-. La pesadora de alimentación constante -1- pesa el mineral tostado y suministra continuamente una cantidad constante del mineral tostado a un triturador -2-. Una solución de lixiviación que rebosa de un espesador de ácido -3- de una sección de

lixiviación ácida es suministrada al triturador -2- con el fin de lixiviar el mineral tostado para obtener una lechada (densidad de pulpa 200-300 g/l). En el recorrido de la solución que rebosa del espesador -3- de la sección de lixivación ácida están dispuestos una válvula de control de caudal -4- y un contador de caudal -5-. El contador de caudal -5- detecta el caudal de dicha circulación de rebose para aplicar una señal eléctrica representativa del caudal a un controlador -6-. La alimentación del mineral tostado detectada por el alimentador de pesada constante -1- es convertida en una señal eléctrica por un transductor -7- y esta señal eléctrica es asimismo aplicada al controlador -6-. El controlador -6- determina la regulación ó ajuste del caudal proporcional a la alimentación del mineral tostado desde el alimentador de pesada constante -1-, y una señal eléctrica representativa de dicha regulación o ajuste del caudal es aplicada desde el controlador -6- a la válvula de control de caudal -4-. En respuesta a la aplicación de esta señal, la válvula de control de caudal -4- controla el caudal de la circulación de rebose desde la sección de lixivación ácida, con lo que se puede establecer el caudal de la misma de manera que sea igual al de regulación. Por la acción de dicho circuito de control de proporción, se puede mantener constante la proporción entre la alimentación del mineral tostado y el caudal de la circulación de rebose, y se puede controlar el valor del pH de la lechada de manera que el valor del pH está exento de variaciones y es substancialmente constante.

El mineral tostado y la circulación de rebose son mezclados en el triturador -2- y la mezcla en forma de producto molido ó pulpa es alimentada a un clasificador -8- provisto de tamices (malla Taylor 60). La pulpa es clasificada según el tamaño en lechada y granza (exceso de tamaño) por el clasificador -8-, y la lechada es alimentada por el clasificador -8- a una cuba de almacenamiento -9-. Al clasificador -8- está conectado en forma de circuito cerrado un triturador de bolas -10-, y el mineral molido a un tamaño más fino por el triturador de bolas -8- es alimentada nuevamente al clasificador -8-. Mediante una bomba -11- la lechada es enviada desde la cuba de almacenamiento -9- a una primera cuba de lixiviación neutra -12-. A esta primera cuba de lixiviación neutra es suministrado asimismo el electrólito. La lechada es enviada desde la primera cuba de lixiviación neutra -12- sucesivamente a una segunda cuba de lixiviación neutra -13- y a una tercera cuba de lixiviación neutra -14- y es lixiviada a una temperatura de 70°C aproximadamente en dichas cubas -12-, -13- y -14- por neutralización hasta que no se produce más reacción de lixiviación. La solución de lixiviación neutra (concentrado de zinc 135-150 g/l) así obtenida es enviada por una bomba -15- desde la tercera cuba de lixiviación neutra -14- a un espesador -16- de la sección de lixiviación neutra. La circulación de rebose (el mineral triturado fino que se separa por flotación) procedente del espesador -16- de la sección de lixiviación neutra es suministrado a una sección de purificación (no ilustrada), en tanto que el residuo o corrientes

te del fondo (el mineral triturado grueso que no se separa por flotación, quedando en el fondo) procedente del espesador -16- es suministrada a la sección de lixiviación ácida que comprende una cuarta, quinta y sexta cubas de lixiviación ácida -23-, -24- y -25-. El ácido sulfúrico es suministrado también a la cuba de lixiviación -23- para provocar posteriormente la reacción de lixiviación. La solución de lixiviación ácida así obtenida es enviada desde la cuba de lixiviación ácida -25- a un espesador -3- de la sección de lixiviación ácida. La circulación de rebose procedente del espesador -3- es recirculada al triturador -2, en tanto que la corriente del fondo del espesador -3- es alimentada a un filtro de cinta.

En el proceso de lixiviación descrito, el valor del pH de la lechada tiende a variar en realidad debido a los factores que comprenden la concentración de ácido de la circulación de rebose procedente de la sección de lixiviación ácida, tamaño del grano y grado del mineral tostado, incluso cuando la relación entre la alimentación del mineral tostado y el caudal de la circulación de rebose sumado a la misma es mantenido constante por el circuito de control de la relación. Con el fin de evitar esta indeseable variación del valor del pH y para mejorar el control del mismo, entre la línea de transferencia o avance de la lechada y la línea de suministro del electrólito se ha previsto un circuito de control cerrado o de realimentación. Este circuito de control cerrado o de realimentación comprende un medidor del pH -17- dispuesto en el recorrido de caudal de lechada entre la primera y segunda cubas de

lixiviación neutra -12- y -13- para medir el valor del pH de la lechada que circula por dicho recorrido, con lo que es generada una señal eléctrica representativa del valor del pH medido, un ordenador electrónico -18- conectado al medidor del pH -17- para recibir la señal de salida del medidor del pH -17-, un controlador -19- conectado al ordenador -18- para recibir la información de este ordenador, generando con ello una señal de instrucción, y una válvula de control del caudal -20- dispuesta en el recorrido de suministro del electrólito para controlar el caudal de este electrólito en respuesta a la señal de instrucción aplicada desde el controlador -19-. La detección del valor del pH de la lechada por el medidor del pH -17-, con el fin de mejorar el control del pH en el proceso de lixiviación, puede estar acompañada de un considerable tiempo muerto y una mala respuesta debido a que la lechada que comprende el mineral tostado y la circulación de rebose procedente del espesador -3- de la sección de lixiviación ácida es enviada desde el triturador -2- a la cuba de almacenamiento -9- a través del clasificador -8-, y luego a la primera cuba de lixiviación neutra -12- por la bomba -11-. Por tanto, la señal representativa de la alimentación del mineral tostado detectada por la pesadora de alimentación constante -1- es aplicada asimismo al ordenador -18-, y en la línea de suministro del electrólito está dispuesto un segundo contador de caudal -21- para detectar el caudal del electrólito y para aplicar una señal eléctrica representativa de dicho caudal al ordenador -18-. El segundo contador de caudal

-21-, la válvula de control del caudal -20-, el controlador -19-, el ordenador -18- y la pesadora de alimentación constante -1- constituyen un circuito abierto o de alimentación directa.

5 El medidor del pH -17- está provisto de medios para lavar automáticamente los electrodos del mismo de manera que se puede efectuar en forma continua y con seguridad durante un considerable período de tiempo la medición del valor del pH de la lechada. Los medios de lavado automático empleados en la presente invención se basan en
10 el siguiente descubrimiento:

1) Las propiedades y el régimen de crecimiento de las incrustaciones que se adhieren a la superficie de los electrodos del medidor del pH -17- difieren en función de los puntos de medición. 2) Cuando la salida de la primera cuba de lixiviación neutra es seleccionada como el punto de medición del pH, la incrustación se adhiere a la superficie de los electrodos del medidor del pH -17- en una cantidad tan grande que no es posible la medición continua del pH durante cuatro horas o más sin que haya sido
15 extraída la incrustación adherida por lo que los electrodos se deben lavar dentro del período de 4 horas después del comienzo de la medición del pH. 3) Generalmente resulta difícil retirar la incrustación citada en 2) tanto mecánica como químicamente, dado que la cantidad de la misma es considerablemente mayor que cuando, por ejemplo, es la salida de la tercera cuba de lixiviación neutra -14- la que se selecciona como el punto de medición del pH. No obstante dicha incrustación es soluble en una solución re
20
25

ductora, tal como clorhidrato de hidroxilamina. Los resultados del espectroanálisis de la incrustación adherida se indican en la Tabla 1.

Tabla 1

5	As	Pb	Au	Si	Fe	Tl	Mn	Mg	Bi	Al	Ni	V
	±	++++	-	++++	++++	±	+++	++++	++	+	+++	-
	Cd	Ca	K	Na	Sb	Cu	Zn	Sn	Co			
	++	++	+++	++++	±	+++++	++++	±	±			

La estructura de los medios de lavado automático previstos para el medidor del pH -17- se describirán con detalle con referencia a la figura 2.

10 Con referencia a la figura 2, sobre una base -31- está fijada una caja del motor -33- provista de una caja de control -32-. Un elemento de soporte -34- está montado giratorio por un extremo -34a- a la caja del motor -33-. A través del otro extremo -34b- del elemento de soporte

15 -34- se prolonga un vástago de un cilindro hidráulico -36-. Al extremo inferior del vástago del cilindro hidráulico -36- está fijado un portaelectrodos -35- que soporta los electrodos del medidor del pH -17-, a efectos del movimiento en sentido vertical. Una cuba -38- para la medición

20 del valor del pH de la lechada y una primera cuba de lavado con agua -39-, una cuba de lavado químico -40- y una segunda cuba de lavado con agua -41- para lavar los electrodos del medidor del pH -17- están dispuestas debajo del portaelectrodos -35- en el citado orden en el sentido de

25 giro del elemento de soporte -34-. Con la cuba de medición -38- está asociado un agitador -37- con el fin de

evitar la precipitación de la lechada. Además, se han previsto medios de suministro de aire agitador para la primera cuba de lavado con agua -39-, la cuba de lavado químico -40- y la segunda cuba de lavado con agua -41-.

5 Dichos medios de suministro de aire agitador comportan una válvula electromagnética -43- dispuesta en un conducto de suministro de aire comprimido -42- que se puede abrir durante un tiempo predeterminado para permitir el suministro de aire comprimido a través del mismo, y un tubo -10 -44- conectado al conducto -42- y dispuesto sobre la pared inferior de cada cuba. El tubo -44- está provisto de una pluralidad de boquillas -45- para suministrar de manera forzada un chorro de aire comprimido a cada cuba. Así, el aire de agitación a presión es suministrado de 15 manera forzada durante una cantidad predeterminada de tiempo a las cubas -39- a -41- en las que los electrodos soportados por el portaelectrodo -35- son sucesivamente sumergidos para ser lavados con el agua y los productos químicos. Los productos químicos empleados son una solución de 20 ácido clorhídrico y clorhidrato de hidroxilamina. La concentración del clorhidrato de hidroxilamina es de 190-240 g/l, más preferiblemente 215 g/l. El medidor del pH del tipo descrito que está provisto de medios de lavado automático, puede ser dispuesto adicionalmente como convenga 25 en un punto situado entre la tercera cuba de lixiviación neutra -14- y el espesador -16- de la sección de lixiviación neutra, en un punto situado entre la cuarta y la quinta cubas de lixiviación -23- y -24- y en un punto adyacente a la salida de la sexta cuba de lixiviación -25-.

Los electrodos del medidor del pH -17- se emplean para la medición del pH durante un período de tiempo pre-
determinado y luego son impulsados hacia arriba por el
cilindro hidráulico -36- desde el interior de la cuba de
medición -38-. Luego se provoca el giro del elemento de
5 soporte -34- para situar los electrodos encima de la pri-
mera cuba de lavado con agua -39-, siendo luego accionado
el cilindro -36- para sumergir los electrodos en el agua
contenida en la primera cuba de lavado con agua -39-. Los
10 electrodos a los que se adhiere lodo e incrustaciones son
primeramente lavados con agua en la primera cuba de lava-
do -39-, con lo cual se aumenta la vida útil de los pro-
ductos químicos contenidos en la cuba de lavado químico
-40-. Después de la inmersión de los electrodos en el
15 agua contenida en la primera cuba de lavado -39-, se sumi-
nistra de manera forzada aire de agitación a presión al
agua contenida en la cuba -39- por los medios de suminis-
tro de aire de agitación, y el lodo adherido a la super-
ficie de los electrodos es lavado con agua. Después de
20 este tratamiento de lavado con agua, los electrodos son
nuevamente impulsados hacia arriba por el cilindro hidráu-
lico -36-, y se provoca el giro del elemento de soporte
-34- para disponer los electrodos encima de la cuba de
lavado químico -40-. Luego los electrodos se sumergen en
25 los productos químicos contenidos en la cuba de lavado
químico -40- y es suministrado aire de agitación a pre-
sión a los productos químicos por los medios de suminis-
tro de aire de agitación. Después de dicho tratamiento de
lavado químico, los electrodos son trasladados desde la

cuba de lavado químico -40- a la segunda cuba de lavado químico -41- de la misma manera para ser sumergidos en el agua contenida en la segunda cuba de lavado químico -41-. A esta agua se suministra aire de agitación a presión para retirar los productos químicos de los electrodos.

El período de tiempo necesario para la citada operación es, por ejemplo, el siguiente:

Medición en la cuba de medición -38- : 2 horas.

Lavado con agua en la primera cuba de lavado con agua -39- : 5 minutos. Lavado con productos químicos en la cuba de lavado químico -40- : 20 minutos. Lavado con agua en la segunda cuba de lavado con agua -41- : 5 minutos.

Por tanto, el tiempo de lavado total es de 30 minutos y el período de tiempo total necesario para un ciclo de medición es de 2 horas y media. Se comprende que los períodos de tiempo necesarios para la medición del pH y los respectivos tratamientos de lavado puede ser elegidos adecuadamente, seleccionando de manera apropiada la disposición del medidor.

La provisión del dispositivo de lavado automático apto para llevar a cabo el lavado automático de los electrodos con los productos químicos a intervalos de 2 horas y media de la manera descrita es ventajosa porque el valor del pH a la salida de la primera cuba de lixiviación neutra -12- puede ser medido de manera continua y con seguridad durante una semana aproximadamente, a diferencia del sistema de la técnica conocida con el que dicha medición continua es posible tan sólo durante un período de tiempo de 4 horas a lo sumo. Por lo tanto, el manteni-

miento a intervalos del orden de una semana es necesario solamente para garantizar la medición continua y segura del pH durante un período de tiempo considerable.

5 Con referencia a la figura 4, la curva a representa el caudal del electrólito y la curva b representa el valor del pH de la mezcla en la primera cuba de lixiviación neutra -12-. En el gráfico, los números indican el tiempo (t) en horas transcurrido de medición automática después del mantenimiento manual. En el gráfico se han
10 omitido los períodos de tiempo entre 8 y 128 horas y entre 136 horas y la siguiente medición automática. Los números 0, 2, 4, que aparecen después del número 136 indican que la medición automática fué iniciada de nuevo después de 136 horas y que durante este tiempo se efectuó el man-
15 tenimiento manual.

 Por el gráfico puede apreciarse que la forma de la onda que representa el valor del pH es substancialmente rectangular, lo cual indica que el medidor del pH realiza una respuesta acusada o brusca debido al efecto de
20 lavado llevado a cabo a intervalos de 2 horas y media. Dicha forma de onda dura aproximadamente 120 horas y esto indica que el valor del pH puede ser medido de manera continua y segura durante un período de tiempo considerable cuando los electrodos del medidor del pH son lavados a in-
25 tervalos de aproximadamente 2 horas y media por el dispositivo de lavado automático descrito. Cuando las mediciones se efectúan durante un largo período de tiempo del orden de 140 horas se observa un cambio gradual de la forma de la onda, pasando de la forma rectangular a una forma de

onda similar a diente de sierra, entonces las pequeñas variaciones del pH, no se registran aunque si se registran las variaciones importantes. Esto indica una disminución de la sensibilidad del medidor del pH. Se puede obtener de nuevo una forma de onda rectangular similar a la descrita y es posible restablecer la sensibilidad del medidor del pH renovando los productos químicos y se inicia nuevamente el lavado por el dispositivo de lavado automático a intervalos de 2 horas y media.

En un sentido estricto, en el sistema de control descrito, la curva del pH no viene dada por una función lineal. Sin embargo, es controlado el valor del pH de manera que se halla substancialmente entre 3,0 y 4,0 en el proceso de lixiviación del mineral tostado.

Se puede considerar que dicha curva del pH es aproximadamente una línea recta.

De acuerdo con la presente invención, el valor del pH es controlado sobre la base de una ecuación que viene dada por

$$Y_3 = Y_1 + Y_2 \dots\dots (1)$$

siendo:

Y_3 : el ajuste o regulación del electrólito en m^3/h

Y_1 : Cantidad de electrólito proporcional a la cantidad de mineral tostado en $m^3/hora$.

Y_2 : Cantidad de electrólito requerida para compensar la diferencia o desviación del valor del pH en $m^3/hora$.

La cantidad Y_1 se obtiene mediante la siguiente ecuación por análisis de correlación múltiple a partir de datos experimentales.

$$Y_1 = K_1(5,71W - 0,54X + 50,24) \dots\dots\dots (2)$$

5 siendo:

K_1 = coeficiente de compensación

W = cantidad de mineral tostado en t/hora.

X = concentración del ácido sulfúrico en electrolito en kg/m^3 .

10 El coeficiente de compensación K_1 es el valor requerido para compensar el valor del pH de manera que sea todo lo más aproximado posible a un ajuste o regulación predeterminado. Prácticamente, dicho coeficiente de compensación K_1 depende de los factores que comprenden el tamaño de grano y el grado del mineral tostado y comúnmente se selecciona de modo que $K_1 = 1,0$. La cantidad W de mineral tostado es detectada por la pesadora de alimentación constante -1- y al ordenador -18- es aplicada una señal analógica de W después de efectuar la conversión analógica-digital. Al ordenador -18- es aplicada previamente una señal representativa de la concentración de ácido sulfúrico X desde una consola de operador -22- conectada al ordenador -18-.

25 La cantidad Y_2 del electrolito requerida para compensar la diferencia del valor del pH viene dada por la ecuación siguiente.

$$Y_2 = \Delta \text{pH} \cdot K_2 \dots\dots\dots (3)$$

siendo:

ΔpH : desviación del valor del pH, es decir, di-

ferencia entre el valor del pH detectado y el establecido.

K_2 : cantidad de electrólito en m^3 /hora que se describe más adelante.

5 El valor del pH de la lechada es detectado automáticamente y en forma continua por el medidor del pH -17- y al ordenador -18- es aplicada una señal analógica representativa del valor del pH detectado después de su conversión analógica-digital. En el medidor del pH -17- se repiten como se ha explicado anteriormente la medición del
10 pH y el lavado del electrodo y de esta manera es mantenido el valor del pH detectado mientras se lleva a cabo el tratamiento de lavado. Desde la consola de operador -22- es aplicada previamente al ordenador -18- una señal representativa del ajuste del pH.
15

La cantidad K_2 del electrólito viene dada por:

$$K_2 = K_3 \cdot Y_1 \dots\dots\dots (4)$$

donde K_3 es un coeficiente de compensación para determinar la cantidad adicional del electrólito necesaria para la compensación. Dicho coeficiente K_3 viene determinado
20 teniendo en cuenta la característica de respuesta que comprende la variación del sistema de control del pH y selecciona comúnmente como $K_3 \div 0,5 - 1,0$. El ordenador -18- calcula los citados valores numéricos sobre la base de las referidas ecuaciones de manera que cambia adecuadamente
25 el ajuste del valor del pH del controlador -19- a intervalos de 30 segundos.

A continuación se describen dos ejemplos de control del pH de acuerdo con la presente invención para com_

parar sus resultados con los resultados similares del control del pH según la técnica conocida.

Ejemplo 1

Mineral tostado de cinc (Zn : 57,7%, Fe : 10,7%,
5 Cd : 0,39%. Pb : 1,22% en peso, tamaño de grano 200 ma-
llas por debajo del 50%) es alimentado en forma continua
desde la pesadora de alimentación constante al trituradora
según una alimentación constante de 14,5 tons/hora
y la solución de lixiviación ácida de rebose del espesa-
10 dor de la sección de lixiviación ácida es también suminis-
trada al triturador según un caudal de 75m^3 /hora propor-
cional a la alimentación del mineral tostado. El mineral
tostado y el rebose que procede del espesador de ácido son
mezclados por completo íntimamente en el triturador con lo
15 que se proporciona una mezcla en forma de pulpa o material
molido (densidad de pulpa 150-200 g/l). Esta pulpa es
transferida al clasificador. La pulpa de mayor tamaño cla-
sificada por el clasificador provisto de tamices (malla 60
Taylor) es alimentada al triturador de bolas para ser so-
20 metida a molienda y ser de nuevo enviada al clasificador,
en tanto que la lechada es enviada desde el clasificador
a la cuba de almacenamiento. Después de ser agitada com-
pletamente en la cuba de almacenamiento, la lechada es
enviada por la bomba a la primera cuba de lixiviación
25 neutra a la cual se suministra también el electrolito
para acelerar la reacción de lixiviación. Desde la cón-
sola de operador son aplicadas previamente al ordenador
señales representativas de un predeterminado ajuste del
pH de 3,1 y una predeterminada concentración de ácido sul

fórico de 154 gramos por litro del electrólito. Luego, los valores de los coeficientes de compensación K_1 y K_3 en las ecuaciones (2) y (4) son ajustados a $K_1 = 1,0$ y $K_3 = 0,8$ respectivamente, y basándose en dichas ecuaciones es controlado el caudal del electrólito de manera que se controla el valor del pH de la lechada en el ajuste predeterminado de 3,1. En la figura 5 se muestran los resultados. Por el gráfico es evidente que el valor del pH de la lechada puede ser substancialmente mantenido constante en el ajuste de 3,1 y este valor del pH está substancialmente exento de variaciones en comparación con el controlado mediante el control manual. En la figura 5 se indica el resultado del control del pH. La a significa cantidad de electrólito y la b significa el valor del pH de la lechada en la figura 5. De esta manera, la presente invención asegura un control estable del pH.

EJEMPLO 2

Mineral tostado de cinc (Zn : 59%, Fe : 10%, Cd : 0,25%, Pb % 1,2% tamaño de grano 200 mallas por debajo de un 50%) es alimentado en forma continua desde la pesadora de alimentación constante al triturador según una alimentación de 20 tons/hora, y la solución de lixiviación ácida de rebose desde el espesador ácido es suministrada también al triturador con un caudal de $80 \text{ m}^3/\text{hora}$ proporcional a la alimentación del mineral tostado. Dicho mineral tostado y el rebose que procede del espesador ácido son mezclados por completo íntimamente en el triturador lo que proporciona una mezcla en forma de pulpa o material molido. Esta pulpa es transferida al clasificador provis

to de tamices (malla 60 Taylor). La pulpa de mayor tamaño clasificada por el clasificador es alimentada al molino de bolas para ser sometida a molienda y enviada de nuevo al clasificador, en tanto que la lechada es enviada por la bomba a la primera cuba de lixiviación neutra a la que se suministra asimismo el electrólito para acelerar la reacción de lixiviación. Desde la consola de operador son aplicadas previamente al ordenador señales representativas de un predeterminado ajuste del pH de 3,1 y una predeterminada concentración de ácido sulfúrico de 154 gramos por litro del electrólito. Luego, los valores de los coeficientes de compensación K_1 y K_2 de las ecuaciones (2) y (4) son ajustados en $K_1 = 1,0$ y $K_2 = 0,8$, respectivamente y basándose en dichas ecuaciones, es controlado el eudal del electrólito de manera que se controla el valor del pH de la lechada en el ajuste predeterminado de 3,1. En la figura 5 se ilustran los resultados. Por el gráfico resulta evidente que el valor del pH de la lechada puede ser mantenido substancialmente constante en el ajuste de 3,1 y este valor del pH está substancialmente exento de variaciones apreciables en comparación con el controlado por medio del control manual. De este modo, la presente invención asegura un control estable del pH. En la figura 6 se muestra el resultado del control del pH. La a significa la cantidad de electrólito, y la b significa el calor de la lechada en la figura 6. El período de tiempo (t) entre 14 y 18 horas es el tiempo de mantenimiento.

Ejemplo comparativo

Una determinada cantidad de mineral tostado de cinc es alimentada al triturador y una determinada cantidad del rebose que procede del espesador de la sección de lixiviación ácida es suministrada asimismo al triturador para obtener la lechada y para controlar el valor del pH de la lechada en el ajuste de 3,5.

La mezcla en forma de pulpa o material molido es transferida al clasificador y es clasificada la lechada y la pulpa de tamaño mayor. La lechada es enviada a una primera cuba de lixiviación neutra a través de una cuba de almacenamiento y una determinada cantidad de electrólito es suministrada asimismo manualmente a dicha primera cuba en respuesta a las mediciones del valor del pH de la lechada después de ser mezclada con el electrólito, de manera que se ajusta el valor del pH de la lechada.

Pero el valor del pH de la lechada varía considerablemente entre 3,0 y 5,0 como en la figura 7 y de esta manera el valor del pH de la lechada no es controlado en un predeterminado ajuste. La a significa una cantidad de electrólito y la b significa el valor del pH de la lechada en la figura 7.

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

1.- Instalación para la lixiviación automática en la obtención hidrometalúrgica de cinc, que comprende una sección de lixiviación neutra y una sección de lixiviación

ácida para lixiviar mineral tostado de cinc con una solución de lixiviación ácida que rebosa desde una sección de lixiviación ácida para obtener una lechada, que comprende la combinación de un circuito abierto o de alimentación directa constituido por medios para detectar la alimentación del mineral tostado suministrado a dicha sección de lixiviación neutra, medios para detectar el caudal de electrólito suministrado a dicha sección de lixiviación neutra, un ordenador electrónico conectado a dichos medios de detección de la velocidad de alimentación y dichos medios de detección del caudal para hacer la computación necesaria en respuesta a la aplicación de las señales representativas de la alimentación y del caudal procedentes de dichos medios de detección, con lo cual se genera una señal de control, medios de control conectados a dicho ordenador para generar una señal de instrucción en respuesta a la aplicación de dicha señal de control procedente del ordenador, y una válvula de control del caudal para regular el caudal del electrólito en respuesta a la aplicación de dicha señal de instrucción procedente de dichos medios de control; y de un circuito cerrado o de realimentación de control constituido por un medidor del pH para detectar en forma continua el valor del pH de la lechada después de ser mezclada con el electrólito, dicho ordenador, dichos medios de control y dicha válvula de control del caudal, con lo que puede ser controlado el caudal del electrólito mezclado con la lechada para mantener automáticamente el valor del pH de la lechada a un valor de ajuste constante predeterminado.

2.- Instalación para la lixiviación automática, según la reivindicación 1, en la que dicho medidor del pH está provisto de medios para lavar automáticamente sus electrodos, cuyos medios de lavado automático comprenden un elemento de soporte giratorio, un cilindro hidráulico soportado por dicho elemento de soporte y que soporta dichos electrodos en el extremo inferior del vástago del pistón del mismo desplazable verticalmente, una pluralidad de cubas que comprenden al menos una cuba de medición provista de un agitador, una primera cuba de lavado con agua, una cuba de lavado químico y una segunda cuba de lavado con agua dispuestas en este orden debajo del recorrido que siguen en su movimiento dichos electrodos del medidor del pH accionados por el movimiento vertical de dicho vástago del pistón y el movimiento giratorio de dicho elemento de soporte, de manera que los electrodos de dicho medidor del pH pueden ser sumergidos primeramente en dicha cuba de medición, y luego sucesivamente en dicha primera cuba de lavado con agua, dicha cuba de lavado químico y dicha segunda cuba de lavado con agua, para ser lavados por medio de agitación y después sumergidos de nuevo en dicha cuba de medición .

3.- Instalación para la lixiviación automática, según la reivindicación 2, en el que dicho medidor del pH está dispuesto en el trayecto de circulación de la lechada entre una primera y una segunda cubas de lixiviación neutra en dicha sección de lixiviación neutra, y dicha cuba de lavado químico contiene productos químicos que consisten en ácido clorhídrico y clorhidrato de hidroxilamina,

siendo la concentración del clorhidrato de hidroxilamina de 190 a 240 g/l.

5 4.- Intalación para la lixiviación automática, se
gún la reivindicación 1, que comprende, además, medios
alimentadores para alimentar el mineral tostado de cinc
en forma continua con un caudal constante y que actúan
como medios de detección del peso para aplicar a dicho
ordenador una señal representativa del peso detectado del
10 mineral tostado, segundos medios de detección del caudal
para detectar el caudal de rebose y generar una señal re
presentativa del caudal de rebose, segundos medios de con
trol para generar una señal de instrucción en respuesta
a la aplicación de dicha señal del peso y dicha señal del
caudal, y una segunda válvula de control del caudal para
15 regular el caudal de rebose en respuesta a la aplicación
de dicha señal de instrucción procedente de dichos segun
dos medios de control, constituyendo dichos segundos me
dios de control, los segundos medios de detección del cau
dal y la segunda válvula de control de caudal un circuito
20 de control de la proporción entre la alimentación del mine
ral tostado y el caudal del rebose para controlar previa
mente el valor del pH de la lechada.

25 5.- Instalación para la lixiviación automática,
según la reivindicación 4, en el que el control del pH
se efectúa de acuerdo con una ecuación dada por

$$Y_3 = Y_1 + Y_2$$

donde Y_3 es el ajuste del caudal del electrólito, Y_1 es
la cantidad del electrólito proporcional a la alimentación
del mineral tostado de cinc, e Y_2 es la cantidad de elec

trólito necesaria para compensar la desviación entre el ajuste del pH y el valor del pH detectado, e Y_1 e Y_2 vienen dados por

$$Y_1 = K_1 (5,71W - 0,54X + 50,24)$$

5
$$Y_2 = \Delta \text{pH} \cdot K_3 \cdot K_1$$

donde K_1 y K_3 son los coeficientes de compensación, W es la alimentación del mineral tostado de cinc, X es la concentración de ácido sulfúrico en el electrólito y ΔpH es la diferencia del valor del pH.

10

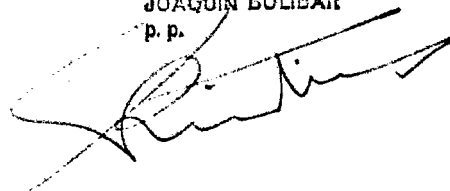
6.- Instalación para la lixiviación automática en la obtención hidrometalúrgica de cinc.

Esta memoria consta de veintisiete hojas escritas por una sóla cara.

BARCELONA, 25 de Junio de 1.975

P.A.

JOAQUIN BOLIBAR
P. P.



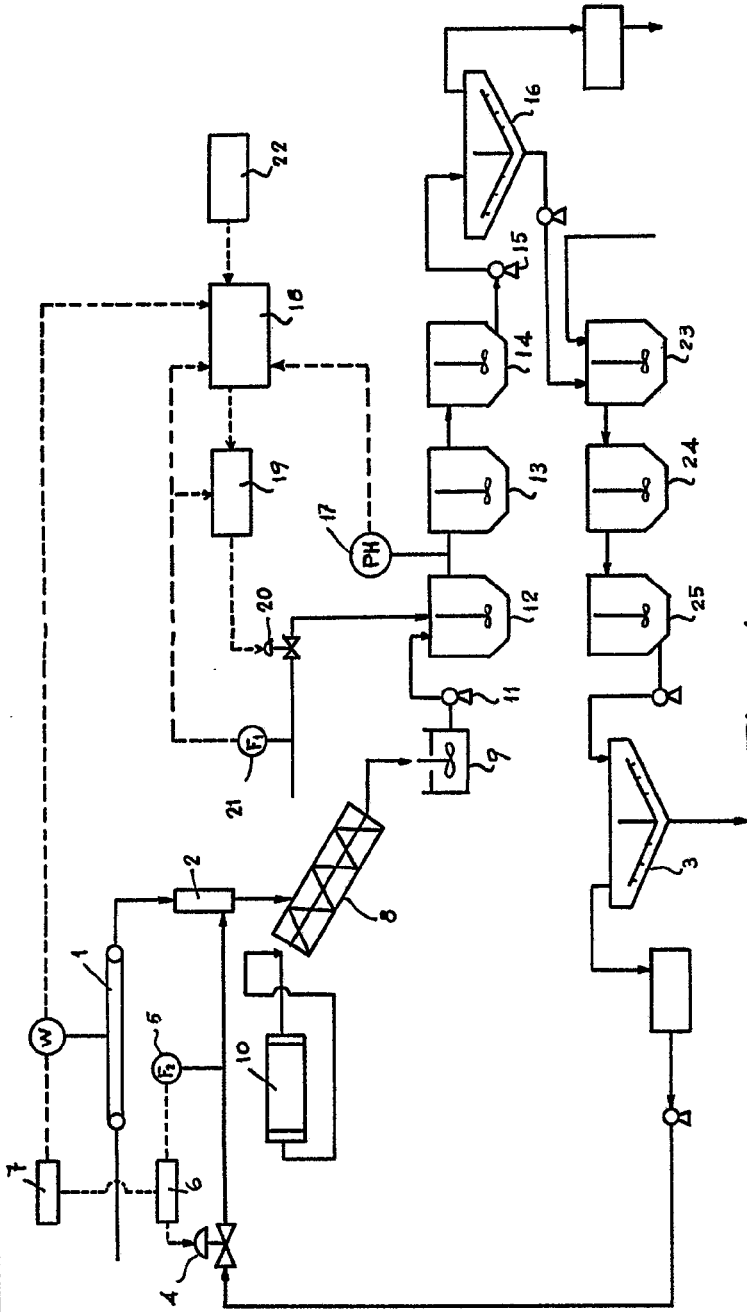


FIG. 1

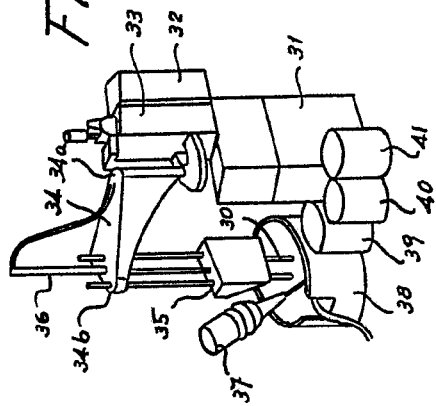


FIG. 2

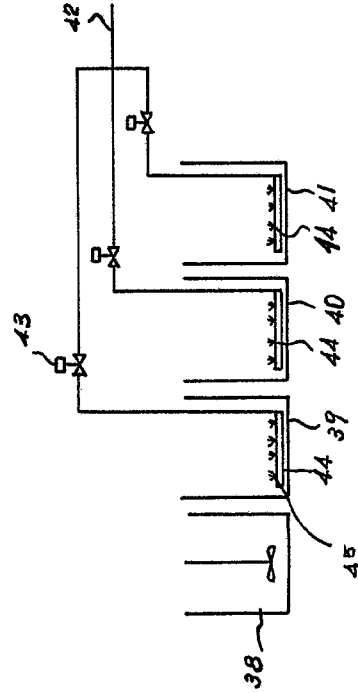


FIG. 3

FOR AUTHORIZATION

1957

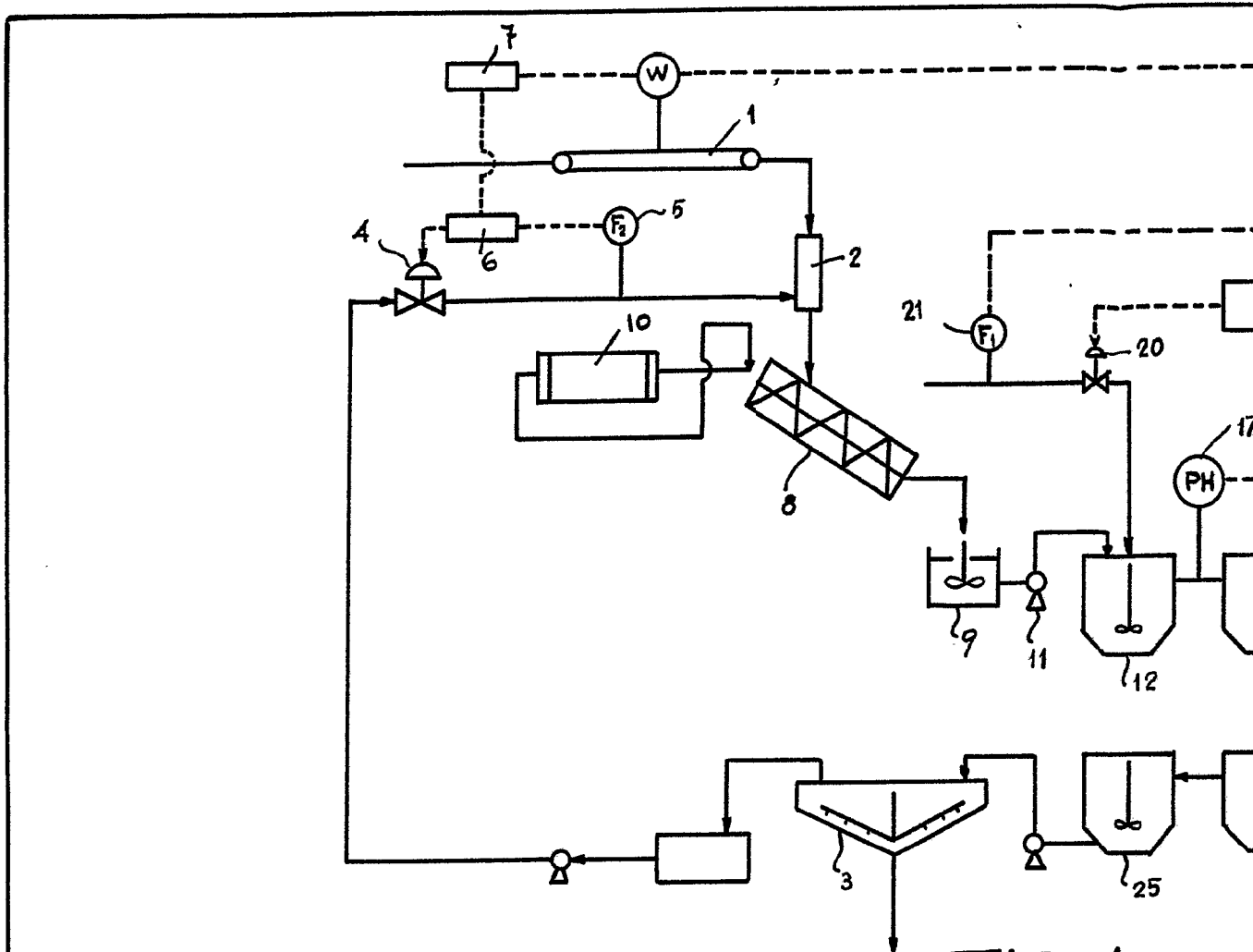


FIG. 1

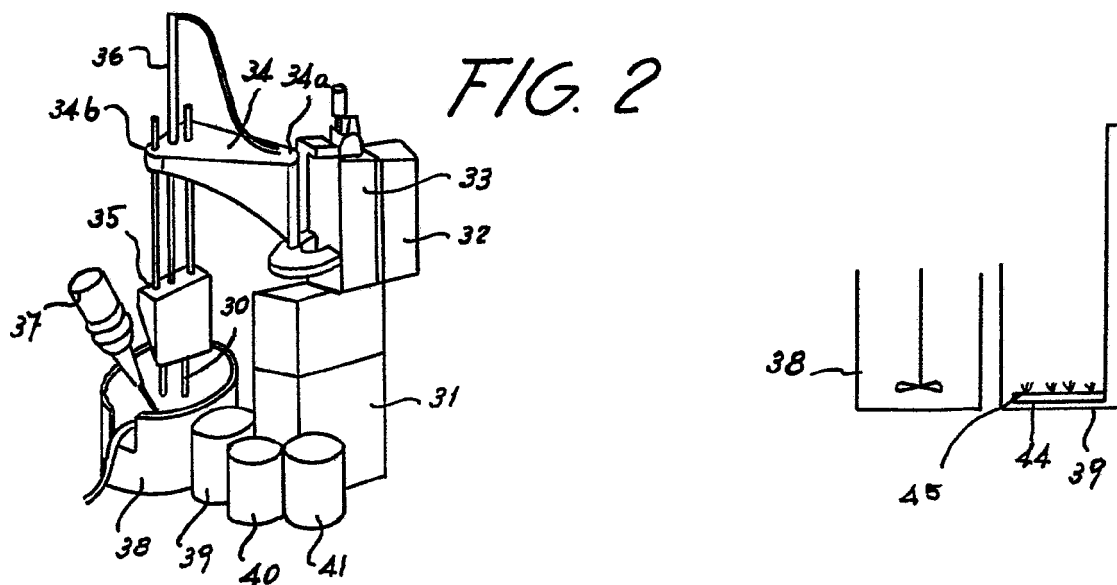
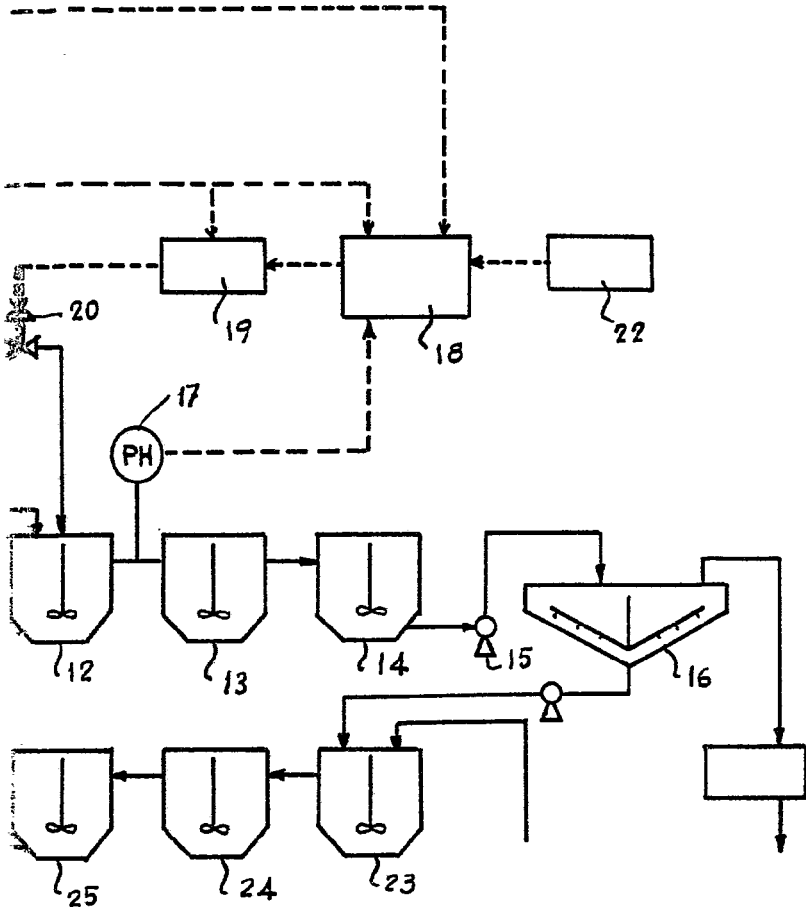


FIG. 2



1

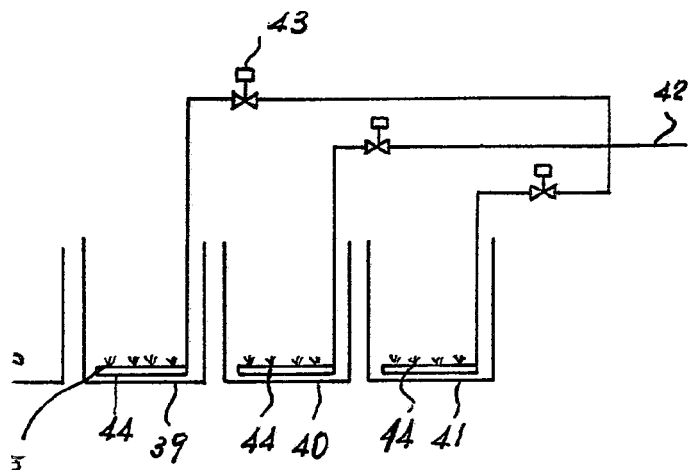


FIG. 3

POR AUTORIZACIÓN:

JOSÉ GUIN BOLÍBAR
p. p.

FP 7521

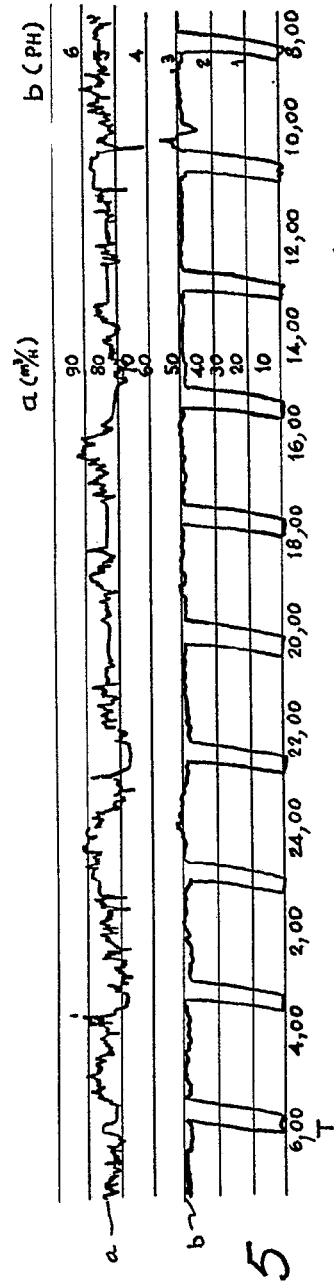
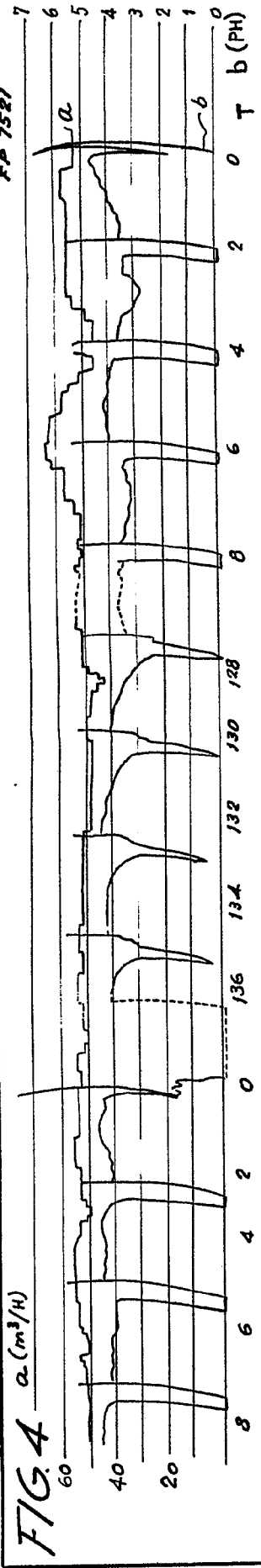


FIG. 5

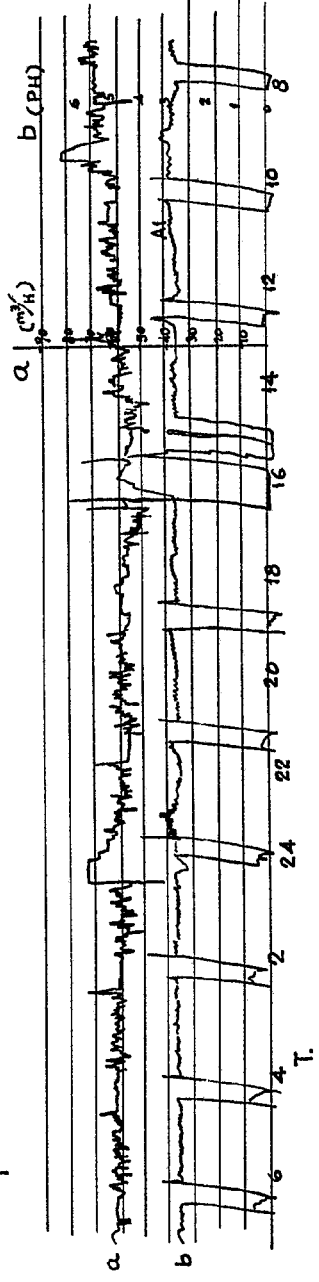


FIG. 6

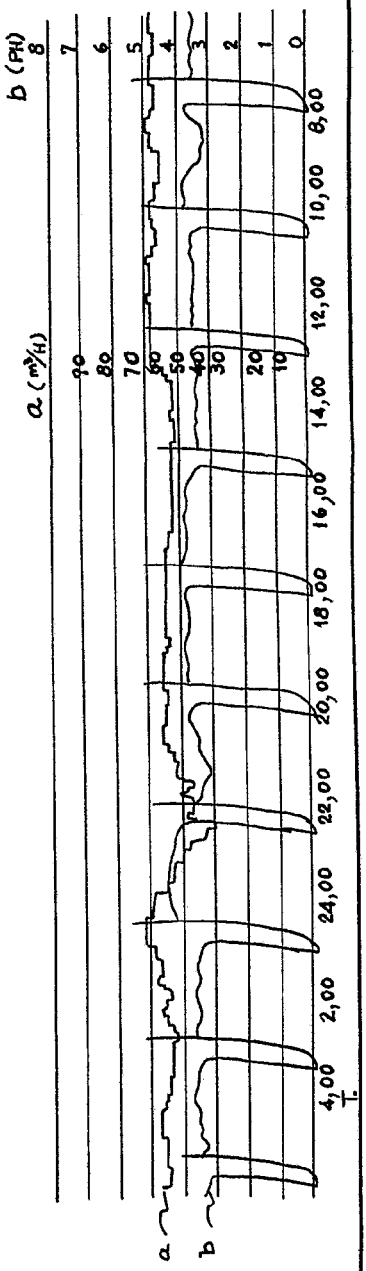
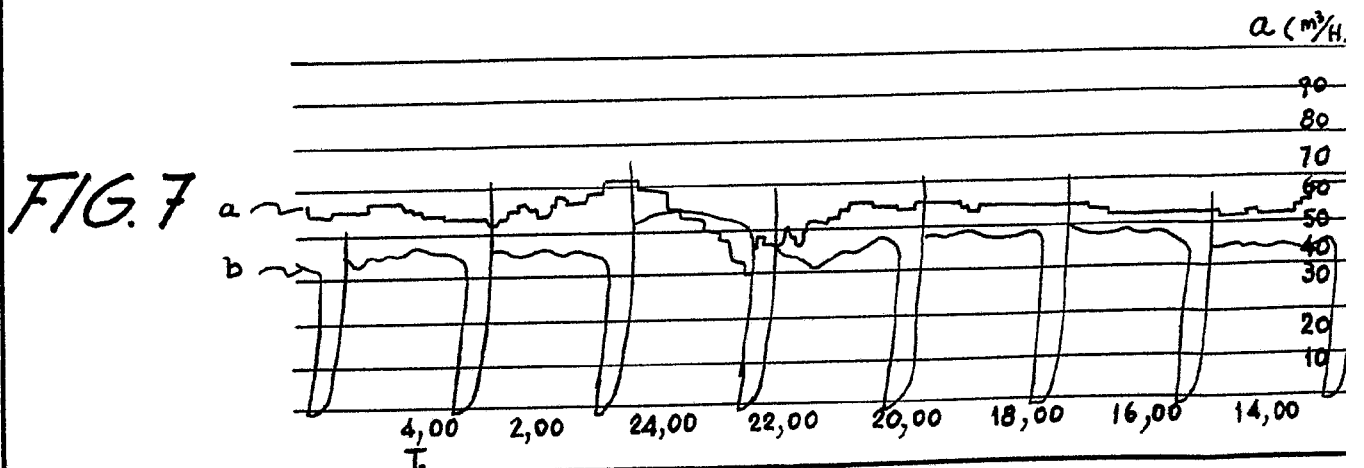
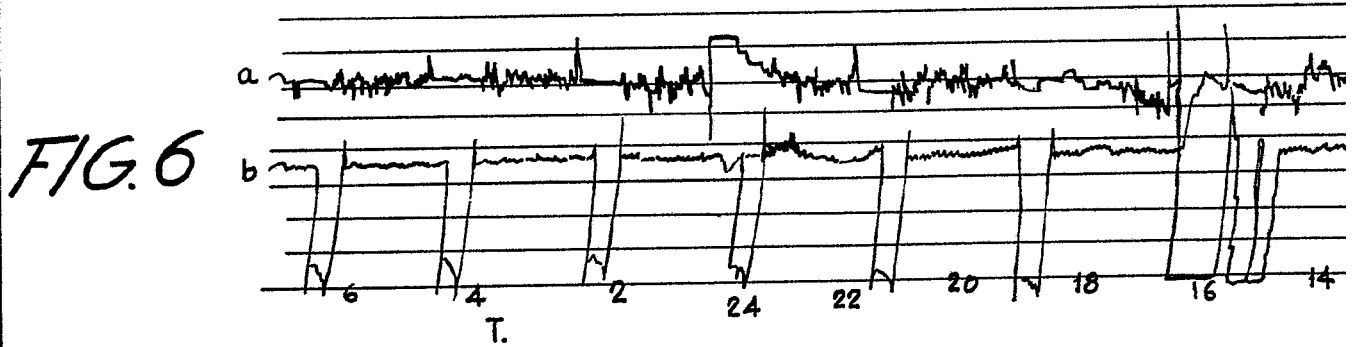
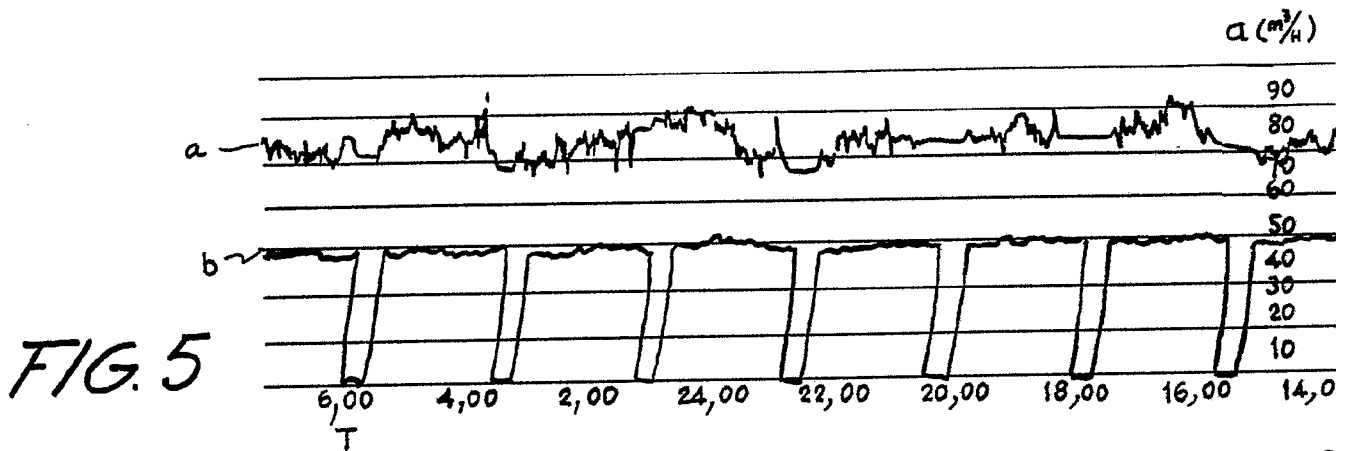
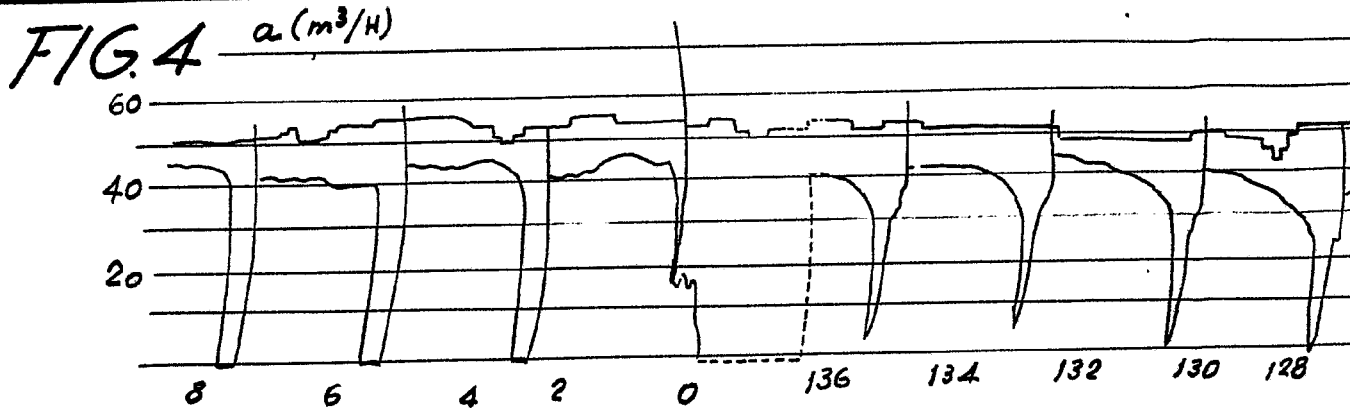
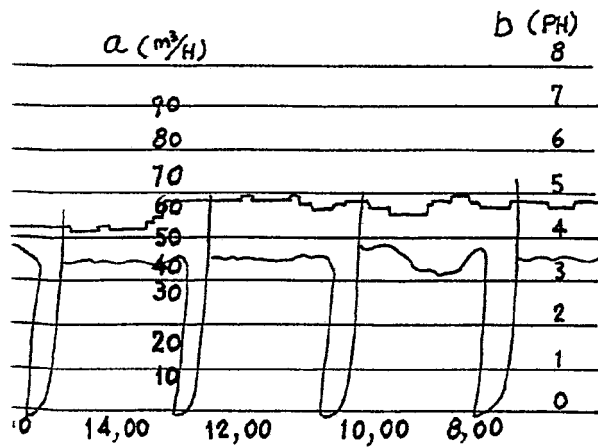
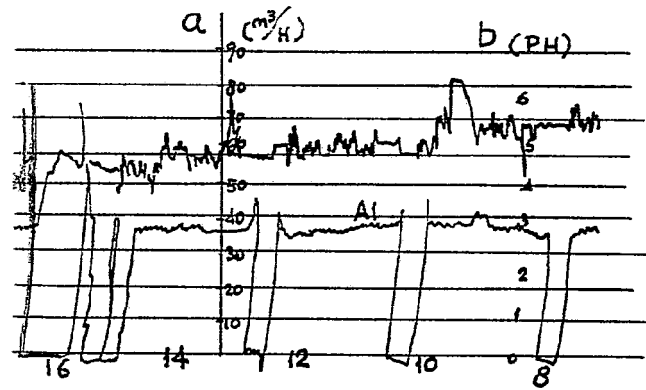
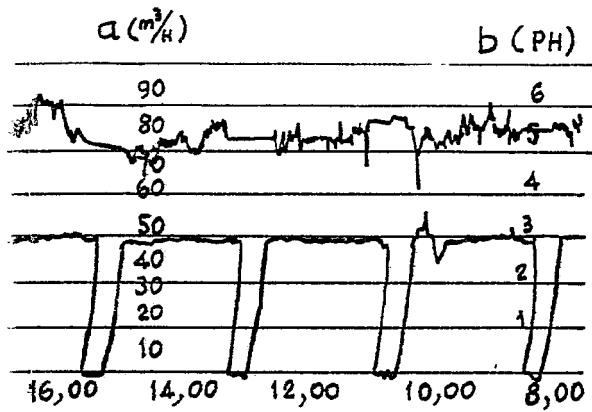
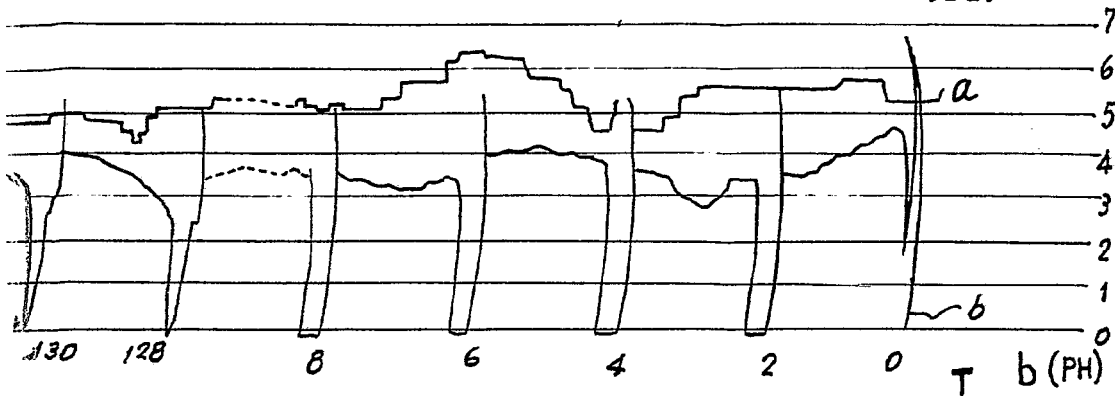


FIG. 7

FOR AUTOZAGOSKI
 AUTOMATICALLY



FP 7521



FOR AUTORIZACIÓN

JOAQUIN BOLIBAR