



P A T E N T E
D E
I N V E N C I Ó N

por "PERFECCIONAMIENTOS EN LA PREPARACION, POR FLOTACION,
DE HULLA Y OTROS MINERALES", a favor de Don Rudolf Kürth,
de nacionalidad alemana, residente en Babelsberg 2 -
Ufastadt, Ludwig-Trooststrasse, 47.-

MEMORIA DESCRIPTIVA

- Esta invención se refiere al empleo de los ultrasonidos, o sean sonidos con frecuencias desde aproximadamente 20kHz en adelante, para producir vibraciones en las lamas preparadas para la obtención de minerales, etc. Estas
5. ondas ultrasonoras tendrán que ser utilizadas en todos los procedimientos por flotación para división de las lamas, solas o en combinación con los procedimientos químicos o físicos ya conocidos. Las ondas ultrasonoras se emplearán, además, tanto en las instalaciones de preparación por flo-
10. tación de tipo moderno, como también en las constituidas



148535

por los vasos y dispositivos conocidos, planos o de punta, accionados por agitación mecánica o por la producción de espuma mediante aire comprimido.

- Según la invención, las ondas ultrasonoras tienen,
15. en los procedimientos de preparación, el cometido y el efecto de facilitar y de acelerar la separación de las partículas de mineral de las de esquistos. Ello se consigue gracias a los efectos distintos, pero favorables en su conjunto, que la presión de la radiación sonora produce
20. sobre las laminas. Los empujones de energía que se van sucediendo con una velocidad muy grande, imprimen a las partículas de mineral encerradas en la lama, distorsiones de sus figuras geométricas de orden molecular y en intervalos reducidísimos determinados por la alta frecuencia
25. de los movimientos, los que pueden ser considerados como vibraciones elásticas. La consecuencia inmediata de este fenómeno consiste en modificaciones del potencial eléctrico alrededor de cada partícula de mineral y en el paso de las partículas de un estado eléctricamente estático a
30. uno de actividad dinámica. Simultáneamente, se vienen formando en la lama, bajo la acción de las ondas ultrasonoras, burbujas de aire o de gas pequeñísimas como consecuencia de las distensiones, contracciones y dilataciones producidas en el líquido. Estas burbujas se forman
35. más activamente en medios líquidos constituidos como las laminas de todas las partículas de gases y vapores que contienen y que atraen y, por otra parte, a consecuencia de la formación de espacios vacíos causada por las presiones más o menos fuertes de las ondas sonoras; y por último,
40. los numerosos conductos capilares y pliegues de los esquis-

148535



45. tos desprenden gases, pues las vibraciones de alta frecuencia producen la respiración de dichos conductos y huecos. También los gases disueltos son regasificados bajo la influencia de las vibraciones de alta frecuencia, y ascienden hacia la superficie de las lamas en forma de burbujas pequeñísimas.

50. Las partículas de mineral habiendo entrado en actividad dinámica y las burbujas de aire y gas producidas por las presiones variables hidro-estáticas siendo transportadas hacia los puntos donde se entrecruzan las ondas sonoras, vienen a ocupar, unas relativamente a otras, los sitios convenientes para la preparación por el sistema de flotación. En su recorrido hacia estos sitios, se juntan por coagulación hasta las partículas más diminutas de mineral, por ejemplo las no llegando a 5 , cuya flotación no ha nunca podido conseguirse con los procedimientos en uso. Las burbujas de gas subiendo sin cesar a la superficie, arrastran las partículas de minerales y las sacan de la lama. Lo que contribuye a ello, es la trepidación que, al atravesar la lama mecánicamente, se comunica a las burbujas de gas, debido a los empujones variables de alta frecuencia. Esta trepidación progresa mecánicamente a través de la lama y produce la ionización de las partículas vecinas de mineral todavía no adheridas a las burbujas, con el resultado de intensificar la actividad electrodinámica y por lo tanto la fuerza de adhesión.

70. Tratándose de partículas de mineral en suspensión (cristales, cristaloides, etc.) en forma de bastoncillos o discos, estos efectos son intensificados por la propiedad que tienen las ondas ultrasonoras de impeler las partí-

148555



culas en el sentido de sus ejes longitudinales estando orientados verticalmente con relación a la dirección del sonido. De este modo, las partículas flotan en la dirección de las ondas sonoras que en los ultrasonidos tienen los efectos de haces dirigidos, y los recorridos de dichas partículas corresponden por lo tanto a las direcciones de las ondas sonoras.

75. Según hemos dicho, los esquistos contenidos en la lama son separados de los gases o vapores adherentes. En estas condiciones, la superficie de los esquistos expuesta a ser mojada aumenta, y este aumento tiene el efecto apetecido que es él de precipitar los esquistos al fondo. También en este caso, las ondas ultrasonoras pueden determinar la dirección del descenso de los esquistos, pues la presión hidrostática unilateral vb. gr. sobre los esquistos encerrados en la lama, puede aumentar hasta mil veces, según la energía radiada del sonido y la longitud de las ondas.

80. Empleándose, además de las ondas ultrasonoras, los procedimientos corrientes para producir espuma en la preparación por el sistema de flotación, como son los aparatos agitadores o aparatos de aire comprimido o ambos a la vez, se pueden conseguir, según la clase de mineral que se trate de obtener, algunas ventajas más. Las burbujas de aire son divididas y pulverizadas, y sus partes sufren trepidaciones vibratorias bajo la acción de presiones variables. Las consecuencias y las ventajas de este fenómeno son idénticas a las descritas. A medida de la intensidad mayor o menor de la división, las sacudidas de la lama, aumentando de fuerza, engrande-

148535



cen la superficie disponible para la adhesión de partículas de mineral, según el grado de la subdivisión de las burbujas de gas o de aire, la relación entre el contenido de gases y la superficie resulta más favorable.

105. Por medio de las ondas de presión de alta frecuencia emitidas por el generador de ultrasonidos es posible transportar las partículas de minerales contenidas en la lama hacia las burbujas de gases ascendentes, provocando de esta manera distorsiones de efectos favorables en

110. la lama.

Por otra parte, se puede acelerar la moción de las burbujas de gas ascendentes, haciendo que las ondas ultrasonoras las alcancen desde abajo para arrastrarlas en el sentido de su propio recorrido.

115. Es menester tener en cuenta que al ejercerse la influencia descrita sobre los movimientos en una lama, las partículas minerales llegando a puntos vecinos de las burbujas de gas, son arrastradas en el movimiento, ya que los efectos eléctricos producidos por cada ión sobre

120. el agua (presión electrostática) son intensificados por el empuje de las ondas ultrasonoras hasta más allá del valor correspondiente a los tamaños, que es de 10.000 atmósferas.

A los efectos de las ondas sonoras propiamente dichas sobre las partículas de mineral y las burbujas de gas se suman, pues, los producidos por las ondas de presión electrofísica, propagándose en la misma dirección que aquéllas.

125. De lo dicho se deduce que tiene lugar una intensificación general de las energías reactivas desarrolladas en el procedimiento de preparación por el sistema de flotación, intensificación que se produce simultáneamente con

130.



148533

el aumento de las velocidades reactivas en la lama. Los minerales y los esquistos son capaces de participar a esta aceleración, pues simultáneamente con ella se establece siempre un contacto más íntimo que es precisamente lo que se persigue en el procedimiento por flotación, entre los minerales y las burbujas de aire, y entre los esquistos y el agua.

135. Al iniciarse la acción de las energías ultrasonoras, se puede observar en la superficie de la lama la formación de remolinos que no tardan en propagarse hacia el interior, donde aumentan en intensidad y remueven fuertemente el líquido, lo que tiene la ventaja de poder prescindir de todo trabajo de trituración, siempre perjudicial.

140. Como quiera que las ondas ultrasonoras constituyen haces de rayos dirigidos, es posible desviar y reflejarlas del mismo modo que los haces de rayos de luz. Se puede, por lo tanto, conseguir, por su desviación, la "penetración sonora" de una parte cualquiera de la lama. Es posible vb.gr. someter las burbujas de gas ascendentes a su acción por medio de ondas ultrasonoras emitidas por el generador en dirección transversal.

145. Además de superficies de desviación o en sustitución de ellas, se pueden también insertar en las lamas superficies de resonancia para reforzar las ondas sonoras en sitios determinados de la instalación de preparación por el sistema de flotación, vb.gr. en el fondo para impedir el atasco de partículas de esquisto. La resonancia se produce cuando el espesor de la pared alcanzada por una onda ultrasonora constituye un múltiple, pudiendo ser expresado en un número entero de la mitad de la longitud

150. 160.



de las ondas **148535** sensor.

Las reflexiones, resonancias y los efectos neumáticos y mecánicos, como también los de la ionización, del empuje y de la dirección de las ondas se explican por el

165. ejemplo de una frecuencia del sonido de $N = 300$ kHz y de una intensidad del sonido de $J = 10$ Vatios/ cms^2 en el agua. La amplitud de los cambios de presión del sonido es de 5'4 at. de modo que la presión en el agua cambia periódicamente entre 5 at. de sobrepresión y 5 at. de

170. tensión de la tracción. Resulta, por otra parte, una presión dirigida de la radiación sonora de 1348 dyn/ cms^2 , una velocidad de 1484 metros por segundo, una amplitud de velocidad de las partículas de agua de 36'7 centímetros por segundo, una amplitud de las vibraciones de las partículas de agua correspondiente a dimensiones coloidales y

175. una aceleración igual a 10^5 de la aceleración de caída.

Para la explotación industrial de los valores mencionados se adoptan, en el tratamiento de las lamas para la preparación de minerales y hullas, varios procedimientos encaminados al aprovechamiento eficaz de las

180. condiciones de absorción y de los alcances de las energías radiantes, distintas en las varias clases de lamas, a la adaptación de las instalaciones a sus varios cometidos y a la obtención de productos de concentración de varias

185. clases.

Las figuras 1 a 4 del dibujo, son secciones transversales de ejemplos de ejecución de un conducto de flotación de nuevo modelo. La figura 5 es una sección lateral, y la figura 6 una proyección horizontal.

190. El vaso de flotación -1-2-3-4- en la figura 1,



148535

- tiene un fondo cóncavo anguloso de tipo corriente. El cuarzo -7- es de forma redonda y está suspendido de una varilla de péndulo -8- giratoria en -9-. Las oscilaciones del péndulo pueden ser provocadas encima de una palanca
195. -9-10-, por donde se hace también la conducción de la corriente por los electrodos -11-. Un bastidor -12-13- sirve para apoyar la barra de deslizamiento -19- horizontal u orientada oblicuamente con relación al vaso de flotación -1-2-3-4-5-6-. El cuarzo -7- puede oscilar en el
200. campo -14-15-, habiéndolo movido en la dirección señalada por las flechas -16-17-. Puede, además, ser graduado verticalmente en dirección -18-, si ello parece indicado por las condiciones de la lama. En la mayoría de casos, el cuarzo se montará a mayor altura que la que ocupa en la
205. figura 1. El péndulo -7-8-9-10- es corredizo a lo largo de la barra -19-, para poder cambiar la posición del cuarzo según las condiciones del trabajo y las particularidades de la lama, acercándolo al punto de entrada -28-29- o al de salida de los esquistos -33-34-. En la figura 5,
210. el cuarzo refleja las ondas sonoras hacia los dos lados mediante el haz de ondas,dirigible -21-, que es dirigido por la placa de desviación -26- a -23 y desde el fondo nuevamente a -25-, y por el lado opuesto mediante el haz de ondas -22-, desviado por la placa de desviación -27- hacia arriba en dirección a -24-. En la zona -21-22- se producen efectos intensivos hacia los lados -1-4- de la
215. figura. En las zonas -23-25- y -24- se aprovechan las últimas energías del ultrasonido. La lama ^{es/}alcanzada poco después de su entrada en -29- y es transportada poco a
220. poco a zonas de un ultrasonido cada vez más potente. Los



148535

esquistos también son alcanzados en parte por la moción y van saliendo en las direcciones -30-31-32-. Las partículas de mineral que aun no hayan sido alcanzadas detrás del cuarzo -7- y que, por lo tanto, podrían llegar al punto de salida de los esquistos en la corriente de salida, son alcanzadas en su descenso en la lama que tal vez se produciría por las ondas ultrasonoras -22-24- e impulsadas hacia arriba. Gracias a la disposición elegida, los esquistos reciben, desde el principio, impulsos produciendo un humedecimiento a presión intensivo, y su descenso a las regiones situadas debajo de las áreas -21-22-.

En la figura 2, el cuarzo -7- es movable en dirección de las flechas -35-36- alrededor de un eje -38-, o sea describiendo un círculo como una manecilla de reloj por todo el campo -39-. Además, es graduable en sentido vertical, lo mismo que en la figura 1, por medio de -37-. El fondo es de forma cóncava semicircular en -40- lo que da la seguridad de que son alcanzados todos los componentes sólidos de la lama encima de una altura y estructuración determinadas. La ejecución cóncavo-semicircular del fondo, además de darle las propiedades de un campo de resonancia, tiene la ventaja de que las substancias empujadas por la resonancia lleguen concéntricamente al alcance de los campos ultrasonoros -39-, donde son puestas en movimiento.

En la figura 3, el cuarzo no admite más que una graduación vertical; tiene que moverse automáticamente en sentido vertical (47) y emitir radiaciones a través de la lama agitada por los remolinos producidos por los inyectores de aire comprimido -48-49-.



148535

255. Según la figura 4, el cuarzo -7- permanece fijo en su sitio pero es giratorio alrededor de uno o varios ejes, para ejercer una acción enérgica sobre los remolinos de la lama producidos por los inyectores de aire comprimido -50-51-52-. Este modo de ejecución se adapta preferentemente a los vasos de forma cúbica.

260. La figura 6 representa un dispositivo de introducción de aire comprimido de un modelo nuevo. Los inyectores -45-46- conectados al tubo -42-, y los inyectores -43-44- conectados al tubo -41-, están colocados en sitios alternados y montados en dirección oblicua relativamente al centro longitudinal del vaso, de modo que, además de los remolinos, comunican otra moción a la lama, atravesada además del impulso hacia arriba de las burbujas de gas y aire por las energías ultrasonoras, por ejemplo

265. según la figura 5.

270. Aplicado al dispositivo ilustrado en la figura 2 y unido a este dispositivo, el modo de montaje de los inyectores según la figura 6, constituiría una ventaja debida a su posición tangencial hacia abajo y orientada en el sentido de la corriente. De esta manera, los remolinos resultarían muy enérgicos y serían, según el caso, intensificados todavía más por la resonancia de la chapa cóncava 40 formando el fondo.

275. Es conveniente montar los elementos de reflexión, desviación y resonancia en el vaso de flotación en forma de cambiar automáticamente de sitio durante el decurso de la preparación, para que las ondas sonoras vayan alcanzando poco a poco todas las zonas.

280. Según la invención, el cuarzo suministrando las

140035



ondas sonoras tiene que estar sumergido en el líquido en forma tal, que la lama en su recorrido a través del vaso de flotación contribuya a su enfriamiento. Un ejemplo particularmente favorable de ello es el representado en

285. la figura 5, pues el cuarzo -7- está rodeado de corrientes fuertes, las que, empero, transportan en conjunto cantidades de lama nuevas y cada vez más frescas en las direcciones -29-30-31-32-33- y -34-. En la mayor parte del vaso, las corrientes de lama van dirigidas contra las ondas sonoras y contra el cuarzo.

290.

La eliminación de calor del cuarzo en las zonas representadas en la figura 5 constituye, por otra parte, una ventaja para la misma preparación por el sistema de flotación, pues las zonas más calientes facilitan, a raíz

295. de su formación inmediatamente encima de las más frías, la ascensión de las burbujas de gases.

N O T A

Hecha la descripción del presente invento, se declara como nuevas y de propia invención, las siguientes reivindicaciones:

300. 1. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales, caracterizados por el empleo de los ultrasonidos.

305. 2. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según la reivindicación 1, caracteriza-



148535

dos por estar el generador de los sonidos montado de un modo movable (corredizo) en todos sentidos y todas alturas y giratorio en todos los planos del vaso de flotación.

310. 3. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados por estar montado el generador de los sonidos en el vaso de flotación en forma giratoria alrededor de uno o de varios de sus ejes.

315. 4. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizados por ser el generador de los sonidos movido, inclinado o girado automáticamente a través del vaso de preparación o de varios de dichos vasos, y, de estimarse conveniente, en el interior del líquido, pudiendo ejecutar varios de dichos movimientos simultáneamente.

320. 5. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados por ser el vaso de flotación girado y movido (corrido, inclinado, etc.) alrededor del generador de los sonidos, pudiendo ejecutar varios movimientos simultáneamente.

325. 6. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados por ser reflejadas en el líquido de flotación las ondas mandadas emitidas por el generador de los sonidos, por medio de paredes o fondos formando zig-zags,

330.

335.

148535



ondulaciones o provistas de desniveles o superficies de desviación de otra forma apropiada.

340. 7. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizados por estar dirigidas las ondas emitidas por el generador de los sonidos hacia la zona del líquido de flotación donde se verifica la separación de los minerales y de los esquistos.
345. 8. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados por estar dirigidos los haces de rayos sonoros oblicuamente hacia arriba a través de la zona de separación de la lama, con el fin de producir remolinos y ondas empujando los minerales.
350. 9. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 8, caracterizados por estar dirigidos los haces de rayos sonoros oblicuamente hacia abajo a través de la zona de separación de la lama, con el fin de producir presiones favoreciendo la humectación para hacer descender los esquistos.
355. 10. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 9, caracterizados por tener las paredes de los vasos de flotación formas adaptadas a los movimientos pendulares, giratorios, etc. del generador de los sonidos (Fig.2,40:39).
360. 365.

148535



370. 11. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 10, caracterizados por entrecruzarse las ondas sonoras formando zonas de movimientos ondulatorios rápidos en las cuales la lama, en su recorrido desde la entrada hasta la evacuación de los esquistos, va entrando poco a poco.

375. 12. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales, mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 11, caracterizados por llevar los vasos de flotación superficies o fondos de resonancia (fondos ciegos, etc.).

380. 13. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 12, caracterizados por cambiar automáticamente, en el curso de la preparación, los valores de los ángulos que las superficies de reflexión y resonancia en los vasos de flotación están describiendo con el generador de los ultrasonidos.

390. 14. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 13, caracterizados por ser enfriados el generador de los ultrasonidos por las corrientes de lama mandadas hacia él y pasando por sus lados, dicho generador, entregando el calor generado en la zona separadora del líquido de preparación.

395. 15. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales mediante el empleo

148535



de los ultrasonidos, según las reivindicaciones 1 a 14, caracterizados por efectuarse el transporte de la lama hacia los haces de rayos sonoros por medio de remolinos producidos por aire comprimido y dirigidos convenientemente, de preferencia mediante unos inyectores de aire dispuestos tangencialmente con relación al centro longitudinal de un vaso de flotación formado como una canal con fondo liso y cóncavo (Figura 6).

400. 16. Perfeccionamientos en la preparación, por flotación, de hulla y otros minerales.

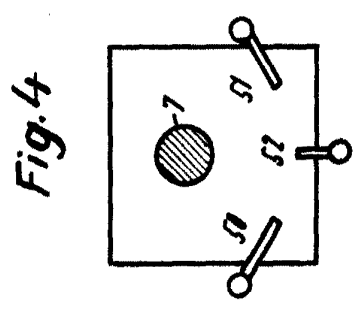
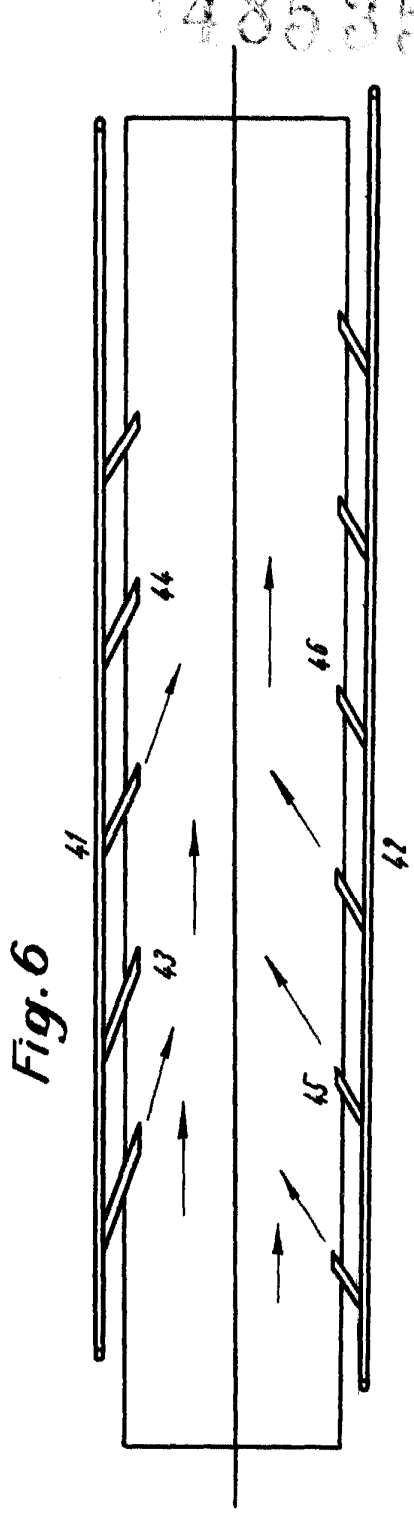
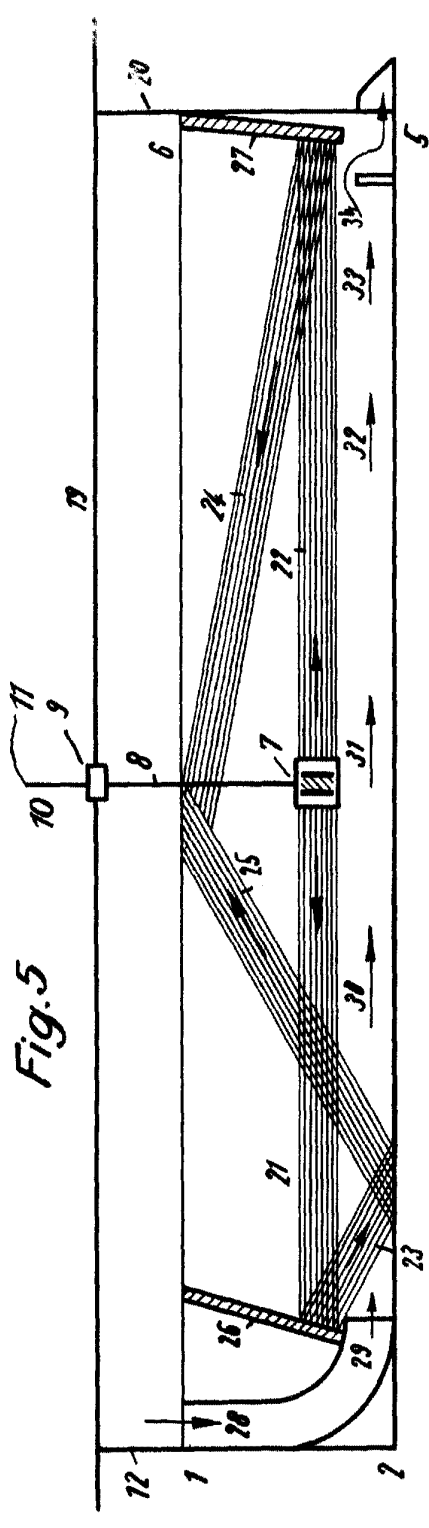
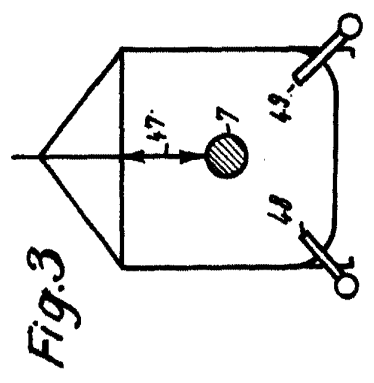
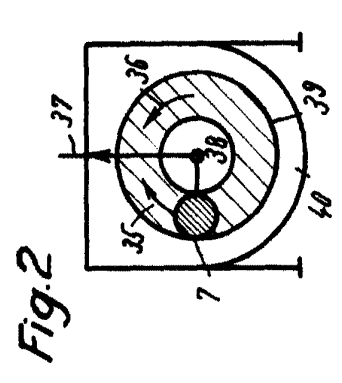
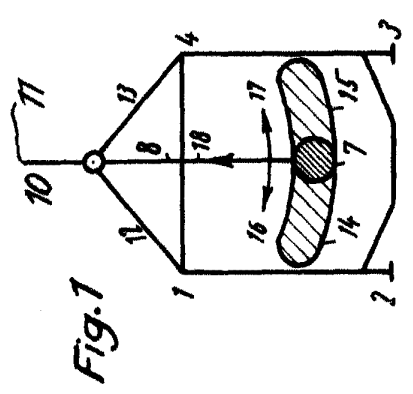
Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva, que consta de quince hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara y una hoja de dibujo.

Barcelona, a 29 de julio de 1939.- Año de la Victoria.

RUDOLF KURTH

p.a.

48535



Barcelona. 29 Julio 1939.

Jaime Isern

P. P. *Mallorca*