

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 832**

21 Número de solicitud: 202330028

51 Int. Cl.:

C02F 1/48

(2013.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

17.01.2023

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.08.2024

Fecha de concesión:

09.01.2025

45 Fecha de publicación de la concesión:

16.01.2025

73 Titular/es:

**MILLAN ALONSO, Alejandro (100.00%)
ZURBARAN, 5-7
28223 POZUELO DE ALARCON (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**MILLAN ALONSO, Alejandro y
GARRIDO ARIAS, Borja**

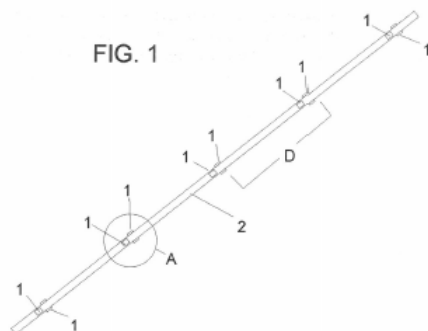
74 Agente/Representante:

MOLERO SÁNCHEZ, Roberto

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y EQUIPO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS MINERAS**

57 Resumen:

Procedimiento y equipo para la mejora del transporte de salmueras con sulfato de calcio en líneas de producción de industrias mineras que comprende la proyección de un campo magnético, de preferencia con un flujo magnético comprendido en un rango de entre 0,75 y 0,78 Wb/m², aplicado de modo perpendicular, permanente, uniforme y a intervalos constantes en una conducción (2) con un caudal circulante de salmuera con un contenido porcentual de sulfato de calcio de entre el 10-70% a una temperatura de hasta 80°C mediante la instalación de una pluralidad de baterías (1) de energía permanente rellenas de material magnético, que se disponen externamente sobre la conducción (2) en grupos de a dos incorporados a intervalos separados cada 10 m.



ES 2 977 832 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y equipo para la mejora del transporte de salmueras con sulfato de calcio en líneas de producción de industrias mineras

Objeto de la invención

La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a un procedimiento y a un equipo para la mejora del transporte de salmueras con sulfato de calcio en líneas de producción de industrias mineras, aportando ventajas y características, que se describen en detalle más adelante, que suponen una mejora del estado actual de la técnica.

Más concretamente, el objeto de la invención se centra en un procedimiento y en un equipo para la mejora en el transporte de salmueras en la industria minera, en particular salmueras compuestas principalmente por sulfato de calcio hidratado, el cual se basa esencialmente en la aplicación de un tratamiento físico autónomo en las líneas de conducción por las que discurre la salmuera entre sus procesos productivos. Más concretamente, el procedimiento se centra en la proyección de un campo magnético en las líneas de conducción mediante la instalación de baterías de material ferromagnético, con el objetivo principal de provocar un cambio de estructura cristalina en el sulfato de calcio fomentando la formación de su forma alotrópica más soluble con menor tendencia a la precipitación en las paredes internas de las conducciones por las que circula, evitando, entre otras ventajas, la problemática que supone el atascamiento que se produce habitualmente con dichas sustancias.

Campo de aplicación de la invención

El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro del sector de la industria minera, en el ámbito de las plantas de producción de sulfato de sodio, abarcando más concretamente los sistemas de transporte de salmueras en base sulfato de sodio.

Antecedentes de la invención

Actualmente, son muchas las industrias mineras que fabrican sulfato de sodio como materia prima para otro tipo de usos habituales (detergencia, fabricación de papel, industria alimentaria...) en cantidades nominales muy elevadas. Estas producciones industriales enmarcadas en la química de base hacen que el mantenimiento y funcionalidad de las líneas de distribución en las propias fábricas cumplan con las correspondientes garantías y mínimos atascamientos. El principal objetivo que se pretende con ello es mantener y asegurar el régimen estacionario de operación, minimizando las paradas por causas de fuerza mayor y/o desviaciones en el mantenimiento.

Sin embargo, aunque se conocen y se aplican procedimientos para la recuperación del sulfato de sodio de la salmuera, sería deseable contar con un procedimiento para poder minimizar el daño del sulfato de calcio durante el transporte a través de las conducciones antes del proceso principal de recuperación, tan habitual en dichas corrientes, siendo este el objetivo básico de la presente invención, en concreto un procedimiento basado en la aplicación de un campo magnético.

Por otra parte, hasta ahora, el tratamiento magnético estaba enfocado principalmente a la prevención de precipitación del carbonato de calcio. Y, aunque en el caso del sulfato de calcio, se sabe que también puede ser afectado por un campo magnético para cambiar su estructura y evitar incrustaciones, los procedimientos divulgados hasta ahora en el estado actual de la técnica son susceptibles de ser mejorados, siendo el objetivo principal de la presente invención el

desarrollo de un procedimiento y de un equipo perfeccionados de aplicación de dichos campos magnéticos para lograr unos resultados óptimos y satisfacer los siguientes objetivos:

- Aportar una solución sostenible en las líneas de distribución de las salmueras para minimizar la precipitación del sulfato de calcio en las salmueras de sulfato de sodio.

- Aportar al sector minero una tecnología autónoma sin aporte de energía externa en tramos de conducciones por las que circulan salmueras con las ventajas que ello aporta. Funcional incluso ante ciertas variaciones normales de caudal del transporte de la salmuera.

- Minimizar las paradas en el transporte de salmueras y por ende en los procesos productivos que acarrea en la actualidad graves problemas tales como: cambios de tuberías enteros o limpiezas hidromecánicas con/sin productos ácidos altamente corrosivos. El uso de estos productos a su vez acarrea riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, minimizando de forma directa la existencia de los peligros y daños asociados a las plantillas.

- Obtener las ventajas sin cambiar la composición química de la salmuera, manteniendo sus especificaciones de composición que son un requisito de cara al proceso productivo de extracción final en la salmuera. No se requiere el uso de ningún aditivo que altere la composición físico-química de la salmuera. Se reduce el coste asociado a la compra, gestión, dosificación y control de determinados aditivos que no van a ser necesarios para minimizar el daño de la precipitación de la especie.

- Reducir los consumos energéticos en las necesidades de bombeo consecuencia de la reducción de la sección eficaz en las tuberías consecuencia del atascamiento producido por el sulfato de calcio.

- Aportar un tratamiento adaptable a cualquier diámetro típico de tubería instalado en el transporte de salmueras del sector minero. A su vez es de muy sencilla instalación sin necesidad de disponer de personal altamente cualificado tanto para la instalación como el mantenimiento/revisión posterior de los mismos.

- La capacidad de poder implementar esta tecnología en tuberías de cualquier material, bien de naturaleza polimérica bien metálica. No afecta a los materiales de la misma por ser completamente compatibles, capaz de soportar las inclemencias/daños tanto por agentes bióticos como abióticos.

- Implicar los campos magnéticos como una herramienta para minimizar la precipitación de sulfato de calcio en las tuberías por las que circulan salmueras de sulfato de sodio. No entra riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

- Todas estas actuaciones y ventajas competitivas, sin necesidad de instalaciones complejas, sin prácticamente mantenimiento, con una elevada vida útil autónoma, y sin aporte energético ni huella de carbono añadida, sino más bien en relación a lo previsto en el apartado V, reducirla.

Explicación de la invención

El procedimiento y el equipo para la mejora del transporte de salmueras con sulfato de calcio en líneas de producción de industrias mineras que la invención propone suponen, pues, una mejora frente a lo ya conocido que permite alcanzar satisfactoriamente todos los objetivos anteriormente señalados, estando los detalles caracterizadores que lo hacen posible y que los distinguen convenientemente recogidos en las reivindicaciones finales que acompañan a la presente descripción.

Lo que la invención propone, tal como se ha apuntado anteriormente, es un procedimiento basado esencialmente en la aplicación de un tratamiento físico en las líneas de conducción por las que discurre la salmuera entre sus procesos productivos consistente en la proyección de un campo magnético, mediante la instalación de baterías de material ferromagnético en dichas líneas de conducción, de tal manera que provoca un cambio de la estructura cristalina en el sulfato de calcio fomentando la formación de su forma alotrópica más soluble y, por tanto, con menor tendencia a la precipitación en las paredes internas de las conducciones por las que circula. Se trata de un procedimiento que, ventajosamente, es totalmente autónomo y sin necesidad de dosificación de productos químicos, así como la no necesidad de aporte energético. Además, no entraña riesgo ni para los trabajadores ni para el medio ambiente.

De manera más específica, el procedimiento objeto de la invención comprende la proyección de un campo magnético, de preferencia un campo con un flujo magnético comprendido en un rango de entre 0,75 y 0,78 Wb/m², aplicado de modo perpendicular, permanente, uniforme y a intervalos constantes a la línea de salmuera, es decir, la tubería de conducción más el caudal circulante de salmuera cuyo problema se desea solventar. En concreto, sobre una línea de conducción (tubería) que transporte salmueras de sulfato de sodio con un contenido porcentual de sulfato de calcio y cuya problemática se quiere resolver por los atascamientos que produce el sulfato de calcio. El contenido porcentual en este tipo de salmueras suele oscilar entre el 10-70%, sin embargo, este porcentaje no es limitativo para la eficacia del procedimiento. La línea de salmuera posee una temperatura que refleja su contenido energético, esta variable es la más decisiva, por lo general, en condiciones más extremas, esta variable puede alcanzar una temperatura de hasta 80°C. El caudal mínimo suele oscilar en 50 m³/h. Para relacionar con el diámetro se debe considerar que la velocidad lineal del flujo sea superior a 0,2 m/s.

De preferencia, dicha proyección del campo magnético se aplica mediante pares de elementos magnéticos, instalados en la conducción de modo que aportan un campo magnético perpendicular al flujo circundante, a intervalos periódicos, de preferencia a intervalos de 10m.

De preferencia, la proyección del campo magnético se aplica a dichos intervalos mediante grupos de a dos pares de elementos magnéticos separados entre sí a escasa distancia y dispuestos en una posición alterna, tal que la proyección del campo magnético de cada par presenta un ángulo de 90° respecto del otro.

De preferencia, la distancia a que se aplica la proyección del campo magnético de cada pareja de elementos magnéticos en cada grupo de a dos es, aproximadamente, de 10cm.

De preferencia, la proyección del campo magnético se aplica, en cada pareja de elementos magnéticos, mediante baterías de energía permanente rellenas de material magnético.

Por su parte, el equipo objeto de la invención para llevar a cabo dicho procedimiento, es decir, para mejorar el transporte de salmueras con sulfato de calcio en las líneas de producción comprende, esencialmente, una serie de baterías de energía permanente rellenas de material magnético. En concreto una serie de baterías cuyo contenido interior, compuesto por dos pastillas de materiales magnéticos, los cuales se definen más adelante, se disponen instaladas abrazando por ambos lados la conducción de modo que dichos materiales aportan un campo magnético perpendicular al flujo circulante en el interior de la conducción.

De preferencia, dichas baterías, comprenden respectivas carcasas para alojar cada pastilla, las cuales carcasas se pueden fabricar en dimensiones variables para que permitan poder abrazar la tubería por ambos lados adaptándose a cada diámetro específico de la conducción a que se destinan en cada caso.

- Por otra parte, la conexión entre las dos carcasas que conforma cada batería se realiza, de preferencia, con fleje metálico para asegurar la estanqueidad del conjunto y el adecuado soporte y sujeción de las mismas en la conducción, considerando el elevado peso de los componentes.
- 5 Con ello se asegura mantener los protocolos de seguridad y prevención de riesgos laborales en la industria donde se implemente. El objetivo del uso de dicho fleje metálico es su refuerzo de sujeción, minimizando los posibles riesgos asociados a los trabajadores o transeúntes que puedan verse afectados por una eventual caída a cierta altura de la batería en cuestión.
- 10 De preferencia, la carcasa externa en que se aloja cada pastilla de las baterías está realizada, mediante molde de extrusión en acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) con extremos en el mismo material para poder implementar el fleje de sustentación.
- En base a los dos elementos comentados anteriormente, y tomando, por ejemplo, como base de longitud 100 metros lineales de tubería, en la forma de realización preferida del equipo de la invención, se instalan 20 baterías de energía permanente, dispuestas a intervalos equidistantes en grupos de a dos y giradas alternativamente en 90° cada batería respecto de la siguiente con relación al eje de la conducción, de modo que los campos magnéticos de cada una de las baterías son perpendiculares al flujo de salmuera y perpendiculares entre sí.
- 15 20 Con ello se minimiza el efecto de deshidratación que presenta el sulfato de calcio con el paso del flujo. El fenómeno de la deshidratación sería el principal riesgo que implicaría un aumento del riesgo de cristalización y colapso de la instalación. Con dicho equipo de baterías se favorece la circulación de la salmuera sin retención de sulfato manteniendo el régimen de estado estacionario durante el transporte de la salmuera.
- 25 De preferencia, el equipo comprende, como mínimo 20 baterías para una línea de 100 metros que opere a un caudal que aporte velocidad lineal mínima de 0,2 m/s con una temperatura máxima de 80°C en la propia salmuera circulante, ya que esta es la temperatura máxima habitual a la que suele circular la salmuera.
- 30 De preferencia, la distancia entre cada grupo de dos baterías oscila en, aproximadamente, 10 metros. Y, de preferencia, la separación entre las dos baterías de cada grupo es, preferentemente, como máximo de 10 cm.
- 35 Respecto a lo indicado anteriormente, conviene señalar que las líneas de salmueras en el sector minero operan con transportes a distintas temperaturas. El efecto de la temperatura es el factor determinante en la reducción de la operatividad habitual en los procesos productivos, debido principalmente a la precipitación del sulfato de calcio. Dicha especie puede adquirir distintas formas alotrópicas, desde la dihidratada que presenta la máxima solubilidad hasta la anhidra (también llamada anhidrita) que presenta la menor solubilidad y por ende el mayor riesgo de precipitación en las conducciones y equipos de la línea de producción. El tipo de forma alotrópica es clave de cara a evaluar la solubilidad de la correspondiente sal.
- 40 Cuanto mayor es la temperatura en la línea de transporte mayor es el riesgo de deshidratación, y, por lo tanto, mayor es el riesgo de precipitación en el seno de la conducción. Esta problemática es muy habitual en este sector, entorpeciendo los procesos productivos, siendo necesarios cambios de tuberías, accesorios con los correspondientes sobrecostos. En cuanto a la composición química de la salmuera, al ser compleja de determinar por las elevadas concentraciones y sus fluctuaciones debido a la no linealidad de composición en el proceso productivo, quedará caracterizada por la conductividad eléctrica de la misma observando excelentes resultados cuando se opera por encima de los 20.000µS/cm con una composición porcentual en masa de hasta el 70% en sulfato de calcio. Para salmueras más diluidas cuya
- 45 50

conductividad sea menor, así como con menor porcentaje en masa los resultados serán igual de satisfactorios.

La aplicación del campo magnético perpendicular al caudal circulante que propugna el procedimiento y el equipo de la presente invención favorece la hidratación del sulfato de calcio hasta su forma alotrópica de máxima hidratación, lo cual supone una gran ventaja de cara a la conducción de importantes caudales en ductos de gran longitud. La principal ventaja que se consigue con esta invención es no modificar la composición química de la salmuera por no ser necesario proceder a la dosificación de productos químicos de ninguna índole. Este aspecto es clave y vital de cara a mantener las especificaciones técnicas del producto final, tanto para su comercialización como para la producción de determinados productos químicos.

Para que este fenómeno de hidratación se mantenga se debe disponer el descrito equipo de baterías en la disposición anteriormente descrita para así con ello alcanzar el denominado "efecto memoria" de la hidratación. Así pues, para mantener la hidratación máxima se deben localizar las baterías en grupos de a dos separadas, como máximo, 10 cm entre ambas y con una separación entre los grupos de cada dos de 10 m. Se recomienda mantener estas distancias y esta disposición incluso para salmueras más diluidas, con menor porcentaje en masa de sulfato de calcio, para contrarrestar los posibles picos en cuanto a composición que pueda experimentar la corriente objeto de ser tratada.

Por su parte, el campo magnético asociado a las baterías que alcanza la máxima hidratación corresponde a un campo comprendido entre 0,75 y 0,78 Wb/m² con un índice mínimo de anisotropía. Esta anisotropía se debe caracterizar tras la conformación de la pastilla mediante los correspondientes métodos de evaluación/calidad, siendo el parámetro más importante para caracterizar la isotropía la uniformidad del campo magnético reflejado en el intervalo anteriormente indicado.

En la siguiente tabla se muestran las distintas opciones de tamaños de líneas de salmuera disponibles y el campo magnético asociado para poder disponer de un amplio espectro en base a la normalización de las tuberías empleadas en este tipo de conducciones y poder con ello dar solución y aplicabilidad a múltiples casos.

Modelo	Diámetro de tubería para instalación	dimensiones de la batería	campo magnético preferido (Wb/m ²)
Pequeño caudal industrial	[4"; 6"]	296 * 180 * 100 mm	[0,75-0,78)
Mediano caudal industrial	[6"; 12"]	456 * 230 * 110 mm	
Gran caudal industrial	>12"	610 * 400 * 120 mm	

Por último, para asegurar el campo magnético anterior, minimizar la anisotropía y asegurar la máxima temperatura de Curie, considerando que el mayor riesgo de precipitación del sulfato de calcio se produce en temperaturas elevadas y que por lo tanto el efecto de la misma presenta la mayor ponderación, de preferencia, la composición porcentual en masa para el material magnético de las pastillas de la batería es la siguiente:

Fe₂O₃..... 64 ± 2%
 BaO 25 ± 5%
 Na₂O..... 3,5 ± 2%
 SiO₂..... 5,8 ± 3%

SO₃..... 0,5 ± 0,07%
 Al₂O₃..... 1,2 ± 0,1%

5 El procedimiento y el equipo con las especificaciones descritas suponen una solución óptima para alcanzar la máxima hidratación del sulfato de calcio gracias al campo magnético asociado, orientación y propiedades magnéticas en general (remanencia, fuerza coercitiva, coercitividad intrínseca, energía máxima de producto). Estas especificaciones acarrearán unas propiedades características de los imanes permanentes que se deben contemplar de cara a su instalación, transporte, mantenimiento... considerando, por ello, las medidas oportunas en materia de
 10 seguridad y salud en el trabajo para el transporte e instalación (unión repentina de las baterías por proximidad de polaridades que deriven a fuerza atractiva).

Respecto a la energía máxima del producto esta asciende a 25 ± 2% KJ/m³. Este aspecto se debe considerar de cara a la resistencia mecánica del ducto donde se pretende instalar,
 15 evaluando previamente el estado y características de la conducción. Por lo general, el problema del factor de adherencia entre las baterías no es excesivamente influyente ni determinante de cara a ser instalado en cualquier tipo de conducción de salmueras (soportan grandes presiones, flujos de densidad elevada, resistencia a agentes geológicos externos...). El factor de adherencia que aportan las baterías es, con creces, soportable/admisible para los diámetros, materiales y
 20 espesores de las conducciones empleados en el sector minero.

Descripción de los dibujos

25 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, de un juego de planos en que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

30 La figura numero 1.- Muestra una representación esquemática en planta de una porción de conducción en que se ha instalado un ejemplo del equipo de baterías para llevar a cabo el procedimiento para la mejora del transporte de salmueras objeto de la invención.

35 La figura numero 2.- Muestra una vista ampliada del detalle A señalado en la figura 1, donde se aprecia la disposición de uno de los grupos de dos baterías que comprende el equipo de la invención.

40 La figura numero 3.- Muestra una representación esquemática en sección de la porción de la conducción con el grupo de las dos baterías mostrado en la figura 2, apreciándose la disposición perpendicular de las mismas.

Y la figura numero 4.- Muestra una representación esquemática en sección de una de las baterías del equipo de la invención, apreciándose las partes y elementos que comprende.

Realización preferente de la invención

45 A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización no limitativa del equipo para la mejora del transporte de salmueras con sulfato de calcio en líneas de producción de industrias mineras de la invención, el cual comprende lo que se indica y describe en detalle a continuación.

50 Así, tal como se aprecia en dichas figuras, el equipo de la invención, aplicable a conducciones (2) de salmuera, en particular salmueras compuestas principalmente por sulfato de calcio hidratado, comprende esencialmente una pluralidad de baterías (1) de energía permanente

rellenas de material magnético, que se disponen externamente sobre la conducción (2) de tal modo que dichos materiales proyectan un campo magnético perpendicular al flujo de salmuera circulante en el interior de la conducción (2), las cuales baterías (1) se incorporan repartidas a intervalos periódicos a lo largo de la conducción (2), de tal modo que la proyección de campo magnético es permanente, uniforme y a intervalos constantes en la línea de salmuera.

De preferencia, cada batería (1) comprende dos pastillas (1a) de materiales magnéticos aptas para situarse en lados opuestos de la conducción (2).

De preferencia, los materiales magnéticos de las pastillas (1a) de cada batería (1) son aptos para proyectar un campo con un flujo magnético comprendido en un rango de entre 0,75 y 0,78 Wb/m².

De preferencia, cada pastilla (1a) de la batería (1) tiene la siguiente composición porcentual en masa de material magnético:

15	Fe ₂ O ₃	64 ± 2%
	BaO	25 ± 5%
	Na ₂ O.....	3,5 ± 2%
	SiO ₂	5,8 ± 3%
20	SO ₃	0,5 ± 0,07%
	Al ₂ O ₃	1,2 ± 0,1%

De preferencia, las pastillas (1a) de la batería (1), que consisten en piezas paralelepípedicas, van alojadas en el interior de respectivas carcasas (1b) de dimensiones variables para adaptarse a la curvatura de la conducción (2) a que se destina el equipo en cada caso, las cuales carcasas (1b) se sujetan entre sí mediante un medio de sujeción (3) abrazando la conducción (2).

De preferencia, las carcasas (1b) están hechas de ABS.

De preferencia, el medio de sujeción (3) de las carcasas (1b) es fleje metálico.

De preferencia, el equipo comprende la instalación de grupos de dos baterías (1) instaladas en la conducción (2) a intervalos de 10 m de distancia (D) entre cada grupo, de tal modo que, para una conducción (2) de 100 metros lineales longitud se instalan 20 baterías (1) de energía permanente.

De preferencia, como se aprecia en la figura 2, las baterías (1) de cada grupo de dos se instalan giradas alternativamente en 90° una respecto de la otra con relación al eje de la conducción (2), de modo que los campos magnéticos de cada batería son perpendiculares al sentido de circulación del flujo de salmuera y perpendiculares entre sí.

Con ello se minimiza el efecto de deshidratación que presenta el sulfato de calcio con el paso del flujo. El fenómeno de la deshidratación sería el principal riesgo que implicaría un aumento del riesgo de cristalización y colapso de la instalación. Con dicho equipo de baterías se favorece la circulación de la salmuera sin retención de sulfato manteniendo el régimen de estado estacionario durante el transporte de la salmuera.

De preferencia, la distancia de separación (d) entre las dos baterías (1 de cada grupo es, preferentemente, de 10 cm).

Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, no se considera necesario hacer más extensa su explicación para que cualquier experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas que de ella se derivan, haciéndose

constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, y a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba siempre que no se altere, cambie o modifique su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

1. PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS MINERAS **caracterizado** por comprender la proyección de un campo magnético, aplicado de modo perpendicular, permanente, uniforme y a intervalos constantes a una línea de salmuera, es decir, a una tubería de conducción (2) con un caudal circulante de salmuera con un contenido porcentual de sulfato de calcio de entre el 10-70% a una temperatura de hasta 80°C.
2. PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS MINERAS, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende la proyección de un campo con un flujo magnético comprendido en un rango de entre 0,75 y 0,78 Wb/m².
3. PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS MINERAS, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la proyección del campo magnético se aplica mediante pares de elementos magnéticos, instalados en la conducción de modo que aportan un campo magnético perpendicular al flujo circundante.
4. PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS MINERAS, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la proyección del campo magnético se aplica a intervalos de 10m.
5. PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS MINERAS, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque la proyección del campo magnético se aplica a intervalos mediante grupos de a dos pares de elementos magnéticos separados entre sí a escasa distancia y dispuestos en una posición alterna, tal que la proyección del campo magnético de cada par presenta un ángulo de 90° respecto del otro.
6. PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS MINERAS, según la reivindicación 5, **caracterizado** porque la distancia a que se aplica la proyección del campo magnético de cada pareja de elementos magnéticos en cada grupo de a dos es de 10cm.
7. PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS MINERAS, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la proyección del campo magnético se aplica mediante baterías de energía permanente rellenas de material magnético.
8. EQUIPO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCION DE INDUSTRIAS MINERAS que, aplicable a conducciones (2) de salmuera, en particular salmueras compuestas principalmente por sulfato de calcio hidratado, está **caracterizado** por comprender una pluralidad de baterías (1) de energía permanente rellenas de material magnético, que se disponen externamente sobre la conducción (2) de tal modo que dichos materiales proyectan un campo magnético perpendicular al flujo de salmuera circulante en el interior de la conducción (2), las cuales baterías (1) se incorporan repartidas a intervalos periódicos a lo largo de la conducción (2), de tal modo que la proyección de campo magnético es permanente, uniforme y a intervalos constantes en la línea de salmuera.

9. EQUIPO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCION DE INDUSTRIAS MINERAS según la reivindicación 8, **caracterizado** porque cada batería (1) comprende dos pastillas (1a) de materiales magnéticos aptas para situarse en lados opuestos de la conducción (2).

10. EQUIPO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCION DE INDUSTRIAS MINERAS según la reivindicación 9, **caracterizado** porque los materiales magnéticos de las pastillas (1a) de cada batería (1) son aptos para proyectar de un campo con un flujo magnético comprendido en un rango de entre 0,75 y 0,78 Wb/m².

11. EQUIPO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCION DE INDUSTRIAS MINERAS según la reivindicación 10, **caracterizado** porque cada pastilla (1a) de la batería (1) tiene una composición porcentual en masa de material magnético consistente en:

Fe ₂ O ₃	64 ± 2%
BaO	25 ± 5%
Na ₂ O.....	3,5 ± 2%
SiO ₂	5,8 ± 3%
SO ₃	0,5 ± 0,07%
Al ₂ O ₃	1,2 ± 0,1%

12. EQUIPO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCION DE INDUSTRIAS MINERAS según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado** porque las pastillas (1a) de la batería (1) van alojadas en el interior de respectivas carcasas (1b) de dimensiones variables para adaptarse a la curvatura de la conducción (2) a que se destina el equipo en cada caso, las cuales se sujetan entre sí mediante un medio de sujeción (3) abrazando la conducción (2).

13. EQUIPO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCION DE INDUSTRIAS MINERAS según la reivindicación 12, **caracterizado** porque las carcasas (1b) están hechas de ABS.

14. EQUIPO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCION DE INDUSTRIAS MINERAS según la reivindicación 12 ó 13, **caracterizado** porque el medio de sujeción (3) de las carcasas (1b) es fleje metálico.

15. EQUIPO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCION DE INDUSTRIAS MINERAS según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, **caracterizado** porque comprende la instalación de grupos de dos baterías (1) instaladas en la conducción (2) a intervalos de 10 m de distancia (D) entre cada grupo.

16. EQUIPO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCION DE INDUSTRIAS MINERAS según la reivindicación 15, **caracterizado** porque las baterías (1) de cada grupo de dos se instalan giradas alternativamente en 90° una respecto de la otra con relación al eje de la conducción (2), de modo que los campos magnéticos de cada batería son perpendiculares al sentido de circulación del flujo de salmuera y perpendiculares entre sí.

17. EQUIPO PARA LA MEJORA DEL TRANSPORTE DE SALMUERAS CON SULFATO DE CALCIO EN LÍNEAS DE PRODUCCION DE INDUSTRIAS MINERAS según la reivindicación 15

ó 16, **caracterizado** porque la distancia de separación (d) entre las dos baterías (1 de cada grupo) es de 10 cm.

