

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 867**

51 Int. Cl.:
G01N 25/04 (2006.01)
G08B 19/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09010350 .8**
96 Fecha de presentación: **11.08.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2284525**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2011**

54 Título: **Determinación de la temperatura de congelación sin contacto**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.05.2012

73 Titular/es:
**G. Lufft Mess- und Regeltechnik GmbH
Gutenbergstrasse 20
70736 Fellbach-Schmiden, DE**

72 Inventor/es:
Schmitz-Hübsch, Axel

74 Agente/Representante:
Miltenyi, Peter

ES 2 379 867 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Determinación de la temperatura de congelación sin contacto

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a la determinación de temperaturas de congelación en calles y, en particular, a la determinación de temperaturas de congelación sin contacto con la ayuda de sensores ópticos.

Antecedentes de la invención

10 Para aumentar la seguridad vial en las calles invernales se usan generalmente sales para esparcir. Una magnitud importante para la organización de la intervención de los servicios de invierno, así como para la cantidad necesaria de sal para esparcir que se ha de distribuir, es en este caso la temperatura de congelación en la calle. En el estado de la técnica, la temperatura de congelación se determina mediante un sistema de sensores incorporado en la calle. Este sistema de sensores comprende, por ejemplo, electrodos con cuya ayuda se halla la conductividad del agua o de la mezcla de agua y hielo en la calle y, con ello, el contenido de sal. A partir del contenido en sal se determina después la temperatura de congelación. Según otro planteamiento, se enfría activamente una solución salina acuosa y se determina la temperatura de congelación a partir del incremento de entalpía hallado.

15 Sin embargo, la incorporación y el mantenimiento del sistema de sensores supone invertir mucho trabajo y entorpecer el flujo del tráfico debido a los cortes de calles necesarios para la incorporación o el mantenimiento. Además, el sistema de sensores incorporado únicamente proporciona información local y en un área relativamente pequeña sobre la temperatura de congelación.

20 La presente invención se propone el objetivo de solucionar los inconvenientes mencionados de la determinación convencional de la temperatura de congelación y proporcionar una determinación local o no local fiable de la temperatura de congelación en las calles invernales.

Descripción de la invención

El objetivo antes mencionado se alcanza mediante el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y el dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7. Por lo tanto, se proporciona un

25 procedimiento para la determinación de la temperatura de congelación de una mezcla de hielo y agua sobre la superficie de una calle, que comprende

proporcionar mediciones de referencia de las relaciones hielo/agua en función de las temperaturas de la calle para diferentes contenidos de sal en mezclas de hielo y agua de referencia;

determinar la relación hielo/agua de la mezcla de hielo y agua;

30 hallar la temperatura de la superficie de la calle; y

determinar la temperatura de congelación de la mezcla de hielo y agua a partir de la relación hielo/agua determinada y la temperatura hallada con la ayuda de las mediciones de referencia facilitadas.

35 Se halla el grosor de una capa de agua (grosor de agua) sobre una calle y el grosor de una capa de hielo (grosor de hielo) sobre la calle, y la relación hielo/agua de la mezcla de hielo y agua se determina a partir del grosor hallado de la capa de agua y el grosor hallado de la capa de hielo.

Se proporciona asimismo un

dispositivo para la determinación (sin contacto) de la temperatura de congelación de una mezcla de hielo y agua sobre la superficie de una calle, que comprende

40 una unidad de almacenamiento en la que se encuentran almacenados los valores de mediciones de referencia de relaciones hielo/agua en función de las temperaturas de la calle para diferentes contenidos de sal de las mezclas de hielo y agua de referencia;

un primer dispositivo de sensores configurado para hallar la temperatura de la calle (temperatura de la superficie de la calle); y

45 una unidad de cálculo dispuesta para determinar la relación hielo/agua de la mezcla de hielo y agua y determinar la temperatura de congelación de la mezcla de hielo y agua a partir de la relación hielo/agua determinada (proporción de hielo en la mezcla de hielo y agua), la temperatura hallada de la calle y los valores de medición de referencia almacenados.

El dispositivo comprende asimismo un segundo dispositivo de sensores dispuesto para hallar el grosor de una capa de agua (grosor de agua) sobre la calle y el grosor de una capa de hielo (grosor de hielo) sobre la calle. La unidad de cálculo está dispuesta para determinar la relación hielo/agua de la mezcla de hielo y agua a partir del grosor hallado para la capa de agua y el grosor hallado para la capa de hielo.

5 La determinación de la temperatura de la calle se lleva a cabo, estrictamente hablando, para la superficie de la calle. Cuando en lo sucesivo para simplificar se haga referencia a la calle en diferentes puntos del texto, se entiende que se mide la temperatura de la superficie de la calle y que se mide el grosor de la capa de agua/capa de hielo de la mezcla de hielo y agua en la superficie de la calle. Se entiende que la capa de agua/capa de hielo cuyo grosor se halla puede componerse de varias capas, es decir, el grosor hallado corresponde al grosor total de varias capas de agua/ capas de hielo presentes en la mezcla de hielo y agua. En particular, la mezcla de hielo y agua generalmente no presentará solo una capa de agua homogénea con una capa de hielo homogénea encima o debajo.

10 La determinación de la temperatura de congelación se lleva a cabo de manera que no sea necesario un contacto mecánico directo entre el dispositivo con la ayuda del cual se determina la temperatura de congelación en la calle y la superficie de la calle. En particular, el dispositivo de acuerdo con la invención puede estar montado en un vehículo, tal como un turismo o un camión, y la temperatura de congelación se puede determinar de forma continua o discontinua a lo largo de al menos un tramo de la calle durante el desplazamiento del vehículo a lo largo de la calle.

15 Así pues, y al contrario que en el estado de la técnica antes descrito, la temperatura de congelación de la mezcla de hielo y agua presente en la calle se puede determinar de forma móvil en muchos puntos de la calle. La instalación y el mantenimiento del dispositivo no requieren obras en la calle. La temperatura de congelación, es decir, la temperatura a la que el agua de la mezcla de hielo y agua comienza a congelarse/cristalizar, se determina de forma fiable en base a las series de mediciones previamente elaboradas, que relacionan la proporción, especialmente la parte porcentual, de hielo en las mezclas de hielo y agua de referencia a diferentes temperaturas de la calle y para diferentes contenidos de sal en las mezclas de hielo y agua de referencia. Cabe mencionar que en la presente solicitud, la mezcla de hielo y agua puede contener en principio entre 0 y 100% de hielo.

20 Según un ejemplo, el paso de la determinación de la temperatura de congelación a partir de la relación hielo/agua determinada y la temperatura hallada en la calle con la ayuda de las mediciones de referencia facilitadas comprende la determinación del contenido de sal en la mezcla de hielo y agua a partir de la relación hielo/agua determinada y la temperatura hallada de la calle con la ayuda de las mediciones de referencia facilitadas y la determinación de la temperatura de congelación a partir del contenido de sal determinado y las mediciones de referencia/curvas de mediciones de referencia facilitadas (para más detalles, véase la descripción más adelante en relación con el dibujo).

25 El grosor de la capa de agua y/o el grosor de la capa de hielo se puede hallar con la ayuda de sensores ópticos y, en particular, con la ayuda de la espectroscopia infrarroja. La temperatura de la calle se puede hallar con la ayuda de un sensor de temperatura infrarrojo. Para hallar el grosor de la capa de agua/grosor de la capa de hielo se pueden usar dispositivos como los que se conocen por el documento DE 4133359 A1. Para la medición de la temperatura se pueden usar pirómetros de relación, pirómetros de banda estrecha o pirómetros de radiación total comerciales. De este modo es posible hallar el grosor de la capa de agua/grosor de la capa de hielo y, con ello, la parte porcentual de hielo (porcentaje de hielo), así como la temperatura de la calle, sin contacto y de manera fiable con un esfuerzo relativamente reducido.

30 De forma correspondiente, el dispositivo de acuerdo con la invención antes expuesto puede preverse de tal manera que el segundo dispositivo de sensores comprenda al menos un sensor óptico y/o el primer dispositivo de sensores comprenda un sensor de temperatura infrarrojo. El segundo dispositivo de sensores puede comprender un dispositivo de espectroscopia infrarroja. El dispositivo de acuerdo con la invención puede comprender asimismo al menos una fuente de luz configurada para irradiar luz en un intervalo de longitudes de onda predeterminado, especialmente en el intervalo de infrarrojos. Después se detecta la luz reflejada por la calle tras atravesar la mezcla de hielo y agua. La fuente de luz puede irradiar, por ejemplo, luz de banda ancha de espectro conocido. Puesto que la mezcla de hielo y agua absorbe la radiación en función de la longitud de onda, el análisis de la luz reflejada permite determinar el grosor de la capa de hielo y de la capa de agua. En este caso se aprovecha la circunstancia de que las bandas de absorción de hielo y agua son diferentes.

35 Según una variante, la unidad de cálculo del dispositivo está dispuesta para determinar el contenido de sal en la mezcla de hielo y agua a partir de la relación hielo/agua determinada y la temperatura hallada con la ayuda de los valores de medición de referencia almacenados y determinar la temperatura de congelación a partir del contenido de sal determinado y los valores de medición de referencia almacenados.

40 A continuación se explican con más detalle y mediante el dibujo otras características y un ejemplo de una forma de realización de la presente invención. Se entiende que la forma de realización no agota el alcance de la presente invención.

45 La figura 1 representa un diagrama de flujo que sirve para ilustrar algunos pasos de un ejemplo de una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra curvas de referencia para los valores de medición de referencia que sirven para la determinación de acuerdo con la invención de la temperatura de congelación de una mezcla de hielo y agua en la superficie de una calle.

5 Como se muestra en la figura 1, el procedimiento de acuerdo con la invención para la determinación sin contacto de la temperatura de congelación de una mezcla de hielo y agua en la superficie de una calle comprende el paso de medir la temperatura de la calle 10. En este caso se puede detectar, en particular, la radiación térmica de la superficie de la calle. Además se mide el grosor de la capa de agua y el grosor de la capa de hielo 20. La medición se puede efectuar por espectroscopia, por ejemplo en el intervalo de infrarrojo próximo. Por ejemplo, se puede emitir luz con longitudes de onda de 1.450 nm y 1.190 ó 1.080 nm y detectar la luz reflejada, como se describe en el documento DE 4133359 A1. Se entiende que el orden en que se miden la temperatura y el grosor carece de importancia. A partir de la relación entre el grosor de la capa de agua y el grosor de la capa de hielo se puede determinar directamente la parte porcentual de hielo (porcentaje de hielo) en la mezcla de hielo y agua en la calle 30. Cabe señalar de nuevo que no se parte de una capa de agua/capa de hielo homogénea, sino que se determina el grosor del agua o hielo presente en total en la mezcla de hielo y agua en la calle. El grosor total del hielo presente en la mezcla de hielo y agua o el grosor total del agua presente en la mezcla de hielo y agua se puede hallar, en especial, con la ayuda de una filtración, conocida en principio en la técnica, con filtros de diferentes sensibilidades para longitudes de onda.

15 Según la forma de realización aquí descrita, el contenido de sal/la concentración de sal en la mezcla de hielo y agua 40 se determina en base a la parte porcentual de hielo en la mezcla de hielo y agua determinada en el paso 30. Para ello se usan los valores de medición de referencia elaborados previamente para mezclas de hielo y agua de referencia. Estos valores de medición de referencia se pueden obtener de la siguiente manera. Se enfría de forma continua una solución de agua y sal con un contenido bien definido de sal. Cuando se alcanza la temperatura de congelación, se forman los primeros cristales de hielo. La parte porcentual de hielo crece a medida que sigue disminuyendo la temperatura, hasta que finalmente la solución de agua y sal, originalmente líquida, se congela por completo (porcentaje de hielo 100%). Esta relación funcional, hallada empíricamente, entre el porcentaje de hielo y la temperatura se establece para un número de mezclas de hielo y agua de referencia (partiendo en cada caso de soluciones completamente líquidas) para diferentes contenidos de sal y se proporcionan como mediciones de referencia.

20 Para la determinación de la temperatura de congelación real de la mezcla de hielo y agua en la calle, se equipara la temperatura controlada en condiciones de ensayo controladas a la temperatura medida en la calle. La parte porcentual de hielo correspondiente determinada en condiciones de ensayo controladas se equipara a la relación hielo/agua determinada con la ayuda del grosor medido de la capa de agua y de la capa de hielo de la mezcla de hielo y agua en la calle.

30 En la figura 2 se muestra un ejemplo para los valores de medición de referencia en forma de curvas de medición de referencia para mezclas de hielo y agua de referencia con diferentes contenidos en sal. En las ordenadas del diagrama de la figura 2 se representa la parte porcentual de hielo (porcentaje de hielo); en las abscisas del diagrama de la figura 2 se representa la temperatura de la calle (equivalente a la temperatura controlada en condiciones de ensayo). En el presente ejemplo se establecieron series de mediciones del porcentaje de hielo (de 0 a 100%) en función de la temperatura de la calle (desde escasamente bajo cero grados centígrados hasta aproximadamente -30 grados centígrados) para un contenido en sal (NaCl) de 2%, 4%, 8% y 16%.

35 Como se desprende de la figura 2, a partir de una parte porcentual de hielo de, por ejemplo, aproximadamente 50%, determinada en el paso 30 de la figura 1, y una temperatura de la calle de, por ejemplo, -6,8 grados centígrados, medida en el paso 10 de la figura 1, se puede hallar, a partir de la tercera curva de medición de la derecha, un contenido en sal del 8% (paso 40 de la figura 1). En otras palabras, para cada pareja de porcentaje de hielo y temperatura de la calle se puede determinar inequívocamente una curva de medición o una curva calculada por interpolación de las curvas de medición/series de medición proporcionadas y, por lo tanto, un contenido de sal asociado.

40 Una vez identificada la curva de medición correspondiente o calculada una curva correspondiente por interpolación de curvas existentes, se puede leer/determinar directamente, por ejemplo en la figura 2, la temperatura de congelación asociada correspondiente a un porcentaje de hielo de 0, según el paso 50 de la figura 1. En el ejemplo seleccionado se obtiene así una temperatura de congelación de aproximadamente -5,3 grados centígrados para un contenido en sal del 8% correspondiente a la pareja de porcentaje de hielo y temperatura de la calle.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la determinación de la temperatura de congelación de una mezcla de hielo y agua en la superficie de una calle, que comprende
- 5 proporcionar mediciones de referencia de las relaciones hielo/agua en función de las temperaturas de la calle para diferentes contenidos de sal en mezclas de hielo y agua de referencia;
- determinar el grosor de una capa de agua en la superficie de la calle;
- determinar el grosor de una capa de hielo en la superficie de la calle;
- determinar la relación hielo/agua de la mezcla de hielo y agua a partir del grosor hallado para la capa de agua y del grosor hallado para la capa de hielo;
- 10 hallar la temperatura de la superficie de la calle; y
- determinar la temperatura de congelación de la mezcla de hielo y agua a partir de la relación hielo/agua determinada y la temperatura hallada con la ayuda de las mediciones de referencia facilitadas.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el paso de la determinación de la temperatura de congelación a partir de la relación hielo/agua determinada y la temperatura hallada con la ayuda de las mediciones de referencia facilitadas comprende
- 15 determinar el contenido de sal de la mezcla de hielo y agua a partir de la relación hielo/agua determinada y la temperatura hallada con la ayuda de las mediciones de referencia facilitadas; y
- determinar la temperatura de congelación a partir del contenido de sal determinado y las mediciones de referencia proporcionadas.
- 20 3.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el grosor de la capa de agua y/o el grosor de la capa de hielo se hallan con la ayuda de sensores ópticos.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el grosor de la capa de agua y/o el grosor de la capa de hielo se halla con la ayuda de la espectroscopia infrarroja.
- 25 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la temperatura de la superficie de la calle se halla con la ayuda de un sensor de temperatura infrarrojo.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la temperatura de congelación se determina de forma continua o discontinua a lo largo de al menos un tramo de la calle con la ayuda de un dispositivo que está fijado en un vehículo, comprendiendo el procedimiento el movimiento del dispositivo a lo largo de la calle por movimiento del vehículo.
- 30 7.- Dispositivo para la determinación de la temperatura de congelación de una mezcla de hielo y agua en la superficie de una calle, que comprende
- una unidad de almacenamiento en la que se encuentran almacenados los valores de mediciones de referencia de las relaciones hielo/agua en función de las temperaturas de la calle para diferentes contenidos de sal de mezclas de hielo y agua de referencia;
- 35 un primer dispositivo de sensores dispuesto para hallar la temperatura de la superficie de la calle;
- un segundo dispositivo de sensores dispuesto para hallar el grosor de una capa de agua en la superficie de la calle y el grosor de una capa de hielo en la superficie de la calle; y
- una unidad de cálculo dispuesta para determinar la relación hielo/agua de la mezcla de hielo y agua a partir del grosor hallado para la capa de agua y el grosor hallado para la capa de hielo y determinar la temperatura de congelación de la mezcla de hielo y agua a partir de la relación hielo/agua determinada, la temperatura hallada de la superficie de la calle y los valores de medición de referencia almacenados.
- 40 8.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el segundo dispositivo de sensores comprende al menos un sensor óptico y/o el primer dispositivo de sensores comprende un sensor de temperatura infrarrojo.
- 45 9.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el segundo dispositivo de sensores comprende un dispositivo de espectroscopia infrarroja.

10.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende al menos una fuente de luz dispuesta para irradiar luz en un intervalo de longitudes de onda predeterminado, especialmente en el intervalo infrarrojo.

11.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, en el que la unidad de cálculo está dispuesta para

5

determinar el contenido de sal en la mezcla de hielo y agua a partir de la relación hielo/agua determinada y la temperatura hallada con la ayuda de los valores de medición de referencia almacenados; y

determinar la temperatura de congelación a partir del contenido de sal determinado y los valores de medición de referencia almacenados.

12.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 11, en el que el dispositivo está dispuesto para ser montado en un vehículo, en especial en un turismo o un camión.

10

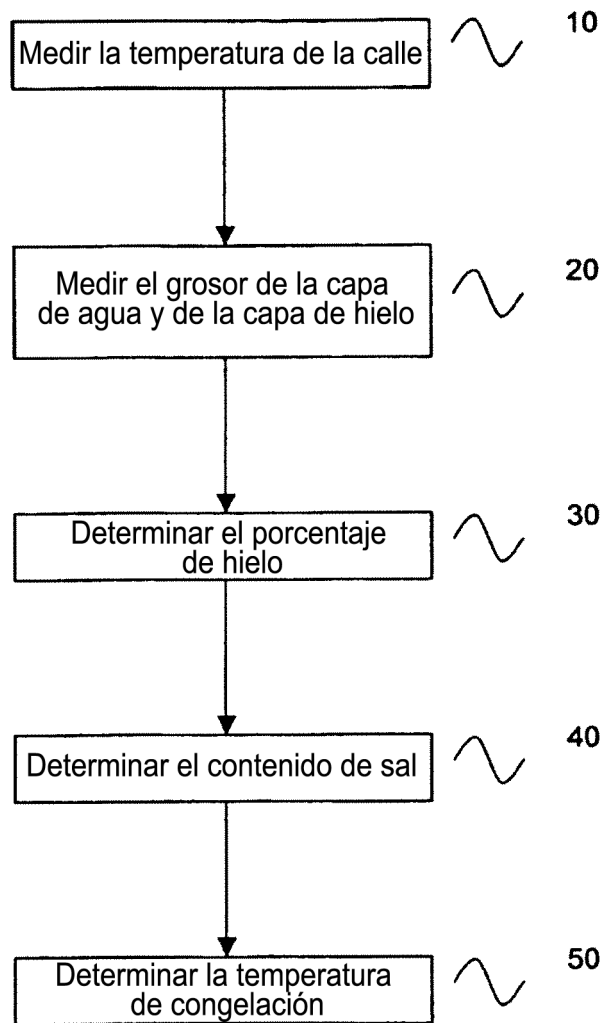


FIG. 1

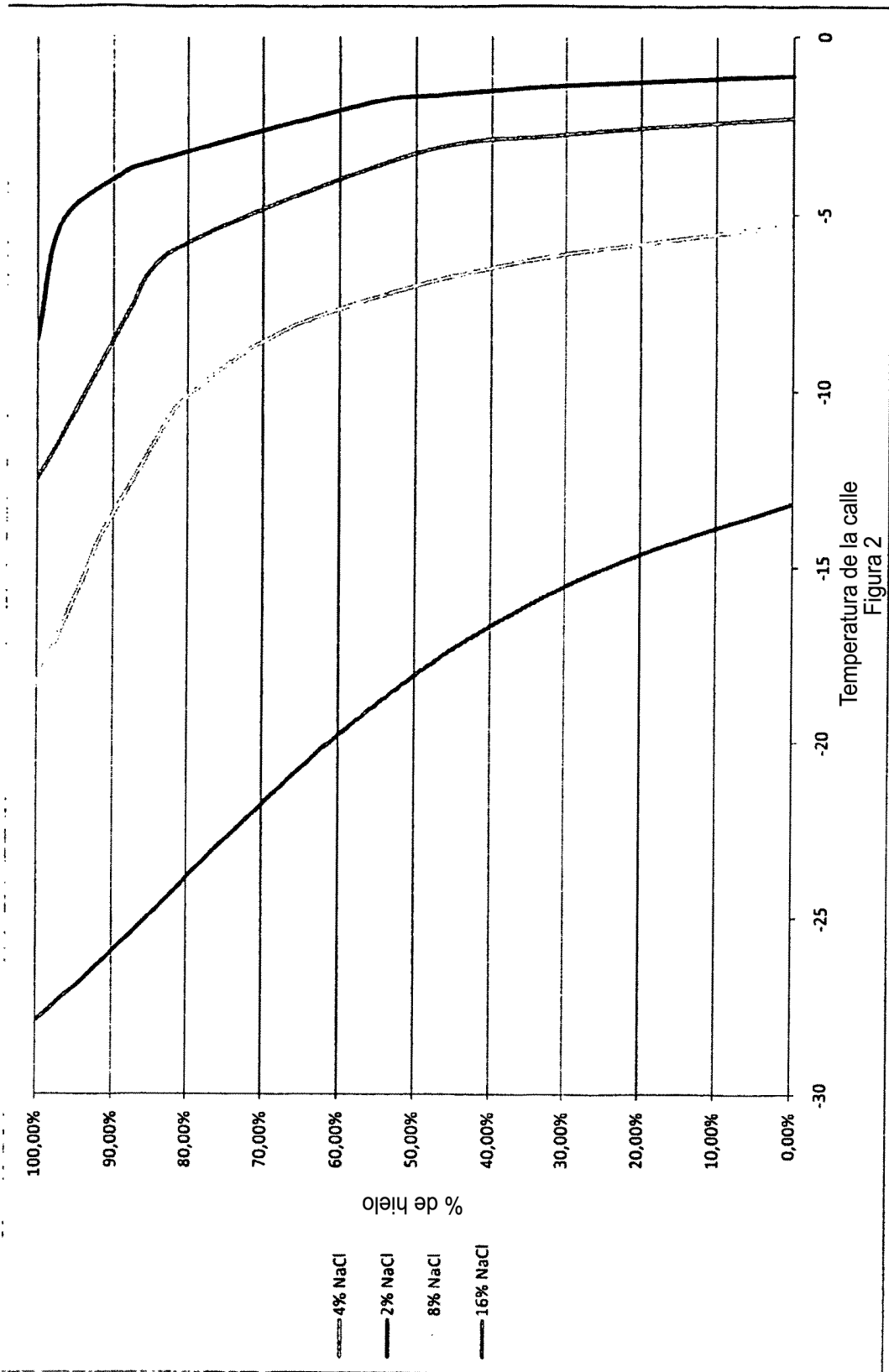


Figura 2