

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 813**

51 Int. Cl.:

<b>H05B 6/46</b>	(2006.01)
<b>H05B 6/56</b>	(2006.01)
<b>H05B 6/58</b>	(2006.01)
<b>H05B 6/60</b>	(2006.01)
<b>H05B 6/62</b>	(2006.01)
<b>H05B 6/64</b>	(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.05.2011 PCT/SE2011/000087**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.11.2011 WO11145994**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2011 E 11783821 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2572555**

54 Título: **Aparato para reducir y eliminar zonas locales de sobrecalentamiento en cargas sensibles de materiales dieléctricos**

30 Prioridad:

**21.05.2010 SE 1000546**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**05.07.2017**

73 Titular/es:

**ANTRAD MEDICAL AB (100.0%)  
Alfred Nobels Alle 10  
141 52 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**EKEMAR, LARS y  
WESTIN, PIERRE**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 621 813 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

Aparato para reducir y eliminar zonas locales de sobrecalentamiento en cargas sensibles de materiales dieléctricos

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Se sabe que los campos electromagnéticos pueden usarse para descongelar, calentar y tratar diferentes cargas que consisten en materiales dieléctricos. Ejemplos de tales materiales dieléctricos son las proteínas, la pulpa de madera, los alcoholes y las sales disueltos en agua. Ejemplos de campos electromagnéticos incluyen microondas, 10 (frecuencias por encima de los 900 MHz) y campos de radio (frecuencias por debajo de los 900 MHz). Existen muchos ejemplos de aplicaciones médicas e industriales exigentes que requieren un calentamiento rápido y homogéneo (es decir, una distribución de campo uniforme). Un ejemplo es una bolsa con plasma sanguíneo congelado de 250 ml. destinado a transfusiones; otro ejemplo es una bolsa de células madre congeladas, pero también puede tratarse de controlar diferentes procesos químicos como la acetilación de madera.

15

Un problema común del calentamiento con microondas es que la longitud de onda es corta, a 2.500 MHz (la frecuencia del microondas comercial), la longitud de onda es de 12 cm en vacío/aire y en la mayoría de cargas dieléctricas la longitud de onda es de 2 a 5 cm. En frecuencias usadas regularmente en productos de microondas, los puntos calientes son comunes debido a la reflexión y a las interferencias. Una alta frecuencia también resultará 20 en el desarrollo de energía superficial.

El desarrollo de energía en un material dieléctrico viene determinado por la siguiente relación.

$$\dot{W} = \epsilon' \cdot \tan(\delta) \cdot f \cdot E^2$$

25

Donde W es la energía,  $\epsilon'$  es la constante de dielectricidad,  $\tan(\delta)$  es el factor de pérdida, f es la frecuencia y E es la fuerza del campo.

Una medición de la distribución de la energía es la penetración de profundidad que se define por medio de  $\delta = c / \pi \cdot f / \epsilon' \cdot \tan(\delta)$ , donde c es la velocidad de la luz en vacío. 30

Para evitar puntos calientes como resultado de la reflexión y las interferencias, y obtener un proceso de calentamiento más homogéneo, se puede aplicar una frecuencia más baja. La longitud de onda en la carga aumenta, como resultado, la homogeneidad del proceso de calentamiento mejora y los problemas con los llamados 35 puntos calientes se reducen y posiblemente se eliminan.

Si se aplica una longitud de onda más larga (menor frecuencia), a valores de energía y dielectricidad sin modificar, la fuerza del campo aumentará en comparación con la frecuencia más alta. La generación de energía es una función de  $E^2$ , por tanto, un aumento relativamente pequeño de la fuerza del campo a una frecuencia más baja resultará en 40 un aumento considerable de la generación de energía en comparación con frecuencias más altas.

En transiciones entre la carga y el aire circundante; en esquinas/bordes y partes protuberantes, aparece a menudo un aumento de la fuerza del campo con generación de calor correlativa. Depende de la longitud de onda: cuanto más largas son las ondas, más fácilmente las líneas de campo bordearán las esquinas/bordes y las partes protuberantes 45 con un aumento correlativo en la fuerza del campo.

El calentamiento de una carga con campos electromagnéticos sin ningún sobrecalentamiento local requiere que la longitud de onda sea lo suficientemente larga en relación con la reflexión y el fenómeno de interferencia y que el giro alrededor de esquinas/bordes y partes protuberantes se reduzca o, preferiblemente, se elimine. Es favorable si esto 50 puede hacerse sin pérdidas de energía considerables.

En frecuencias por debajo de los 900 MHz, la probabilidad de puntos calientes diferentes se reduce y en las frecuencias por debajo de los 300 MHz es insignificante. En longitudes de onda más cortas, la energía está más concentrada en los puntos de extinción en comparación con las longitudes de onda más largas. Esto es especialmente válido si la carga tiene una constante grande de dielectricidad que acortará adicionalmente la longitud de onda. Sin embargo, a longitudes de onda más largas, los problemas con el sobrecalentamiento aumentan debido al giro que los campos/líneas de campo electromagnético realizan alrededor de esquinas, bordes y partes protuberantes.

Para resolver el problema del giro de las líneas de campo alrededor de las partes protuberantes se han sugerido diferentes soluciones.

5 En la patente GB 599.935, una carga dieléctrica se coloca en un líquido con la misma constante de dielectricidad y factor de pérdida que la carga que está siendo calentada. Si hay suficiente líquido alrededor, el sobrecalentamiento local se elimina sobre o en la carga. La desventaja de esta solución es que la mayor parte de la energía es absorbida por el líquido, lo que da como resultado un aspecto energético negativo. Además, es más difícil realizar un proceso de calentamiento de la carga dieléctrica controlado y repetitivo porque la temperatura del líquido se altera/cambia debido a la absorción de la energía acumulada que contribuye a calentar la carga.

10 En la patente WO 02/054833 la carga dieléctrica se rodea con un material dieléctrico que tiene una constante dieléctrica similar a la constante dieléctrica de la carga, pero el factor de pérdida del material circundante es pequeño en comparación con el factor de pérdida de la carga. En esta patente, la carga de una fracción de sangre, por ejemplo, plasma sanguíneo congelado destinado a transfusiones, se almacena en una bolsa de PVC. De esta forma,  
15 el giro de los campos/líneas de campo electromagnéticos alrededor de esquinas, bordes y partes protuberantes se reduce, y además el material que rodea no absorbe ninguna energía.

Es difícil obtener una solución con constantes dieléctricas idénticas de la carga y del material circundante. También pueden aparecer bolsas de aire entre la carga y el material/líquido circundante que pueden causar concentración del  
20 campo eléctrico/electromagnético en ciertas áreas que hará que partes de la carga dieléctrica esté más caliente que otras.

Si la carga consiste en materiales perecederos como fracciones de sangre destinadas a transfusiones, el sobrecalentamiento local puede tener consecuencias devastadoras.

25 Otros materiales biológicos como células madre congeladas, órganos destinados a transfusiones, etc., por las mismas razones, requieren un proceso de descongelado/calentamiento homogéneo.

El documento US 3 518 393 muestra un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

30 Existen otras aplicaciones que se beneficiarán de un proceso de descongelado y calentamiento rápido y homogéneo. Una aplicación es el pescado y carne congelados usados como materias primas en el sector de procesamiento de alimentos. Estas materias primas normalmente se almacenan en bloques congelados de 10 kg., y deben descongelarse antes de su procesamiento. Por razones de higiene, la superficie debe mantenerse fría; por  
35 tanto, dichos bloques de pescado y carne se descongelan lentamente en cámaras frigoríficas. El proceso de descongelación lenta genera un coste de capital considerable y requiere esfuerzos de planificación considerables para conseguir una producción rentable. La descongelación de materias primas de pescado y carne es costosa.

## RESUMEN DE LA INVENCION

40 Esta invención de acuerdo con la reivindicación 1 resuelve los problemas descritos anteriormente.

Para superar los problemas con los efectos de borde descritos anteriormente, la carga y el material dieléctrico circundante se exponen a un campo eléctrico/electromagnético a frecuencias por debajo de los 900 MHz, y aún  
45 mejor por debajo de los 300 MHz. El campo se mueve más o menos continuamente en relación a la carga. De esta forma, las zonas en la carga con una fuerza de campo más alta, se mueven alrededor en la carga, y se elimina el riesgo de sobrecalentamiento local. Esto puede conseguirse de diferentes formas.

Una carga dieléctrica se rodea completa o parcialmente por un material dieléctrico cuya constante de dielectricidad  
50 es similar a la constante de dielectricidad de la carga y con un factor de pérdida pequeño en comparación con la carga.

La carga con el material dieléctrico circundante se coloca en un campo eléctrico/electromagnético, entre un par de condensadores. Entre los condensadores se genera un campo eléctrico alterno. Al mover la carga o partes de la  
55 carga y el material dieléctrico circundante dentro del campo eléctrico/electromagnético, el campo elegirá diferentes rutas a través de la carga y del material dieléctrico circundante. La fuerza del campo en las diferentes partes de la carga y del material dieléctrico circundante se altera dinámicamente, y se evitan las concentraciones de campo locales en pequeñas áreas.

Alternativamente, solo la carga se mueve en relación al campo eléctrico/electromagnético y el material dieléctrico circundante. Lo último es posible si la carga es un sólido o un líquido dentro de un contenedor y el material dieléctrico circundante es líquido. De esta forma, dos medios diferentes contribuyen a una distribución homogénea de la energía. Por un lado, la carga se mueve en relación a la concentración de fuerza del campo en la carga, y por el otro, la distribución del campo se ve afectada ya que el campo se mueve en relación a la carga y el material dieléctrico circundante.

Alternativamente, puede hacerse que el campo eléctrico/electromagnético se mueva en relación a la carga y al material dieléctrico circundante. Puede hacerse moviendo los condensadores mientras la carga y el material circundante están fijos. Así la distribución del campo se mueve de forma relativa a la carga y al material circundante.

Puede solucionarse el sobrecalentamiento usando una combinación de los pasos encontrados en los anteriores ejemplos.

15 También es posible colocar una carga dieléctrica rodeada por una carga dieléctrica de acuerdo con los anteriores ejemplos. La carga puede consistir en un material sólido, un material plástico y/o elástico o un líquido dentro de un contenedor o un material congelado dentro de un contenedor que se descongele durante el proceso de calentamiento. El material dieléctrico circundante puede ser un líquido dentro de algún tipo de contenedor/bolsa con paredes/laterales flexibles. La carga se coloca de tal forma que esté completa o parcialmente rodeada o en contacto con dichos contenedores/bolsas llenas de líquido dieléctrico. La forma más sencilla puede ser una carga dieléctrica colocada entre dos bolsas/contenedores con paredes flexibles que contengan un líquido dieléctrico con las propiedades requeridas.

La carga y las bolsas/contenedores se colocan en un campo eléctrico/electromagnético con una o varias frecuencias por debajo de los 900 MHz, y aún mejor, por debajo de los 300 MHz. El campo eléctrico/electromagnético se crea moviendo la carga mecánicamente deformando una o varias bolsas de las que rodean la carga. Este movimiento del campo es un resultado de la ley de refracción.

La deformación puede realizarse de varias formas diferentes. De acuerdo con la invención, esto se realiza mediante espigas que pasan a través de orificios en los condensadores o paredes huecas. Las espigas pueden diseñarse de varias formas. Entre las espigas y el material ecualizado del campo puede haber una o varias chapas, las espigas empujan las chapas y las chapas empujan sobre el material compensador del campo. Las espigas pueden estar fijadas a las chapas; las chapas también pueden ser una parte integrada del contenedor/contenedores que contienen el material compensador del campo.

Entre la carga y el material compensador del campo puede haber una o más capas de uno o varios materiales, por ejemplo, el material que contiene el material compensador del campo. Si el material o materiales tienen una combinación inapropiada de grosor, constante de dielectricidad y factor de pérdida, pueden aparecer áreas calientes. La ley de refracción y el principio de energía de campo por unidad y volumen son cruciales. El material y el diseño se seleccionan de tal forma que el material que abarca la carga y/o el material dieléctrico compensador de campo se vean marginalmente afectados.

Si una capa o capas como se indica arriba, entre la carga y el material compensador de campo, es o son relativamente gruesas con una gran constante de dielectricidad, el campo eléctrico tenderá a girar y refractarse, lo que podría causar calor local en algunas zonas. Esto es particularmente un problema si la capa/capas entre la carga y el material compensador de campo son gruesas y tienen una constante dieléctrica grande en relación con la longitud de onda aplicada en vacío. Si el factor/ factores de pérdida del material/materiales, la capa/capas entre la carga y el material compensador de campo son grandes, existe el riesgo de sobrecalentamiento local en la capa/capas mencionadas anteriormente.

Para asegurar que no se produce sobrecalentamiento en la capa/capas entre la carga y el material compensador, el grosor de la capa/capas deberá ser inferior al 1% de la longitud de onda aplicada en vacío, aún mejor del 0,5% de la longitud de onda aplicada en vacío, y mejor de todo del 0,1% de la longitud de onda aplicada en vacío y una constante de dielectricidad/dielectricidades en vacío por debajo del 200% de la constante de dielectricidad media de la carga, mejor del 100% de la constante de dielectricidad de la carga, aún mejor del 50% del factor de pérdida medio de la carga y preferiblemente del 25% del factor de pérdida medio de la carga.

Para asegurar que el contenedor con el material compensador de campo tiene un buen contacto con la carga, está fabricado completa o parcialmente de un material flexible y las partes flexibles del contenedor están en contacto con

la carga. El material flexible no puede ser demasiado grueso y el módulo de elasticidad y fuerza tensil es favorable. El material flexible en contacto con la carga tendrá un grosor menor de 5 mm, aún mejor menor de 3 mm y preferiblemente por debajo de 1 mm, y un módulo de elasticidad a 20 estará en el intervalo de 0,05-4 GPa, aún mejor, 01-3 GPa, y preferiblemente 0,2-2 GPa y una fuerza tensil estará en el intervalo de 1-200 MPa, aún mejor 2-5 100 MPa y preferiblemente 6-80 MPa.

Las diferentes cargas tienen diferentes formas, incluso si el material flexible entre la carga y el material compensador son delgados y fáciles de dar forma. Pueden aparecer pequeños espacios de aire entre la carga y el material flexible.

10 Es favorable elegir el grosor y las propiedades del material del material flexible de tal forma que la raíz cúbica del volumen de espacio durante todo el proceso de descongelación/calentamiento sea inferior al 4% de la longitud de onda más corta aplicada, mejor del 2% de la longitud de onda más corta aplicada, aún mejor del 1% de la longitud de onda más corta aplicada y preferiblemente del 0,5% de la longitud de onda más corta aplicada.

15 Una carga (por ejemplo, plasma sanguíneo congelado) con un material compensador de campo circundante se coloca en una cavidad equipada con una antena/aplicador. La antena/aplicador genera un campo electromagnético por debajo de los 900 MHz, alternativamente por debajo de los 300 MHz. La carga con el material compensador de campo se coloca entre el aplicador/antena y las paredes de la cavidad. El material compensador consiste en uno o más líquidos dentro de uno o más contenedor/contenedores flexibles o parcialmente flexibles que rodean la carga  
20 total o parcialmente. El material compensador puede consistir en agua desionizada en bolsas fabricadas de polietileno.

La deformación de los contenedores/bolsas con material dieléctrico que rodean parcial o completamente la carga se realiza mecánicamente; los contenedores con material dieléctrico se deforman usando presión sobre uno o más  
25 puntos o áreas. Por tanto, el campo eléctrico/electromagnético se moverá dentro de la carga y se evita el sobrecalentamiento. Las bolsas/contenedores se deformarán una o más veces durante el proceso de calentamiento. Prácticamente de acuerdo con la invención como se define en la reivindicación 1, esto se hace de forma que una o más espigas atraviesen uno o más orificios en la cavidad. Estos vástagos se empujan de forma alternativa dentro y fuera de la cavidad. Para evitar posibles fugas de radiación eléctrica/electromagnética, la distancia más larga entre  
30 dos puntos opuestos dentro de los orificios es menor del 5%, aún mejor del 2% y preferiblemente del 1% de la longitud de onda aplicada en vacío correspondiente a la frecuencia aplicada más baja.

De acuerdo con la invención, la carga con material dieléctrico circundante se coloca entre los condensadores dentro de la carcasa de protección. Los orificios de la carcasa se corresponden con los orificios en la cavidad anterior.

35 Debería comprenderse que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de la construcción y disposiciones de los componentes indicados en el presente. La invención es capaz de otras realizaciones y de ser practicada o llevada a cabo en varias formas.

40 Las realizaciones descritas en el presente explican los mejores modos conocidos para poner en práctica la invención y permitirá a otros expertos en la materia utilizar la invención.

Aunque la invención ha sido descrita mediante referencias a realizaciones específicas, debería comprenderse que pueden realizarse numerosos cambios en el alcance de la invención descrita.

45 En consecuencia, está previsto que la invención no esté limitada a las realizaciones descritas, sino que tenga el alcance completo definido por el lenguaje de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para reducir el sobrecalentamiento de zonas en una carga dieléctrica colocada en un campo eléctrico/electromagnético a una o varias frecuencias por debajo de los 900 MHz caracterizado por que la carga dieléctrica está rodeada completa o parcialmente por uno o varios materiales dieléctricos ubicados en uno o varios contenedores o bolsas, donde la carga dieléctrica y el material dieléctrico circundante se colocan entre dos condensadores ubicados en una cavidad o en una carcasa protectora, con al menos un orificio ubicado en las paredes de la cavidad o en las paredes de la carcasa protectora que rodea a los dos condensadores, donde una o varias espigas se posicionan para que atraviesen al menos un orificio en la cavidad o carcasa protectora para así deformar el material dieléctrico circundante durante un proceso de calentamiento una o varias veces, donde se obtiene una compensación del calor en la carga moviendo la carga o una parte/partes de la carga y el campo o campos eléctricos/electromagnéticos en relación con cada uno de ellos, donde el campo eléctrico/electromagnético se mueve en relación a la carga mediante la modificación/deformación mecánica del material dieléctrico circundante mediante el movimiento de las espigas mencionadas.
2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado por la carga y el material dieléctrico circundante se mueve en relación con el campo eléctrico/electromagnético circundante.
3. Un aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado por una carga dieléctrica que rodea total o parcialmente y está en contacto físico con los contenedores con las paredes fabricadas parcial o totalmente de material flexible y el campo o campos eléctricos/electromagnéticos se mueven en relación con la carga mediante la modificación/deformación mecánica de uno o varios de los contenedores circundantes que contienen el líquido dieléctrico.