

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 464**

51 Int. Cl.:

**A61B 18/04** (2006.01)

**H05B 3/40** (2006.01)

**H05B 6/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2004 E 04718579 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015 EP 1603471**

54 Título: **Calentador de resistencia tubular con núcleo de elevada conductividad térmica eléctricamente aislante para su uso en un dispositivo de soldadura de tejidos**

30 Prioridad:

**07.03.2003 US 383858**

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

**26.02.2016**

73 Titular/es:

**MICROLINE SURGICAL, INC (100.0%)  
50 Dunham Road, Suite 1500  
Beverly, MA 01915, US**

72 Inventor/es:

**MCGAFFIGAN, THOMAS H.**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

ES 2 561 464 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).

Calentador de resistencia tubular con núcleo de elevada conductividad térmica eléctricamente aislante para su uso en un dispositivo de soldadura de tejidos

**DESCRIPCIÓN**

5 **Campo técnico**

La presente descripción se refiere en general a sistemas de sellado y corte de tejidos y, en particular a sistemas de sellado y corte de tejidos por soldadura térmica. La invención es tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

10 **Antecedentes de la invención**

15 Los dispositivos de soldadura de tejidos comprenden típicamente un par de pinzas, tenazas o fórceps que agarran en y mantienen el tejido entre ellas. Los dispositivos de soldadura de tejidos pueden funcionar con un elemento de calentamiento en contacto con el tejido, o con un calentador ultrasónico que emplea calentamiento por fricción del tejido, o mediante un sistema de calentamiento de electrodo bipolar que pasa corriente a través del tejido de modo que se calienta el tejido en virtud de su propia resistencia. Los dispositivos de soldadura de tejidos usan para calentar el tejido temperaturas tales que el tejido queda o bien "cortado" o bien "sellado", como sigue.

20 Cuando se calienta el tejido por encima de 100 grados Celsius, el tejido dispuesto entre las pinzas, tenazas o fórceps se romperá y de ese modo se, "cortará". Sin embargo, cuando el tejido se calienta a temperaturas entre 50 a 90 grados Celsius, el tejido en su lugar se "sellará" o "soldará" simplemente al tejido adyacente.

25 Un ejemplo de un dispositivo de soldadura de tejidos se encuentra en las solicitudes de patente PCT publicadas WO 98/38935 y WO 01/12090, y se encuentra también en los dispositivos TLS™ Thermal Ligating Shears y los Cautery Forceps comercializados por Starion Instruments Corporation of Saratoga, California. Una ventaja de los dispositivos de Starion es que se pueden usar para cortar y sellar simultáneamente los extremos de un vaso sanguíneo.

30 En los dispositivos de soldadura de tejidos de Starion, se dispone un elemento de calentamiento por hilo de resistencia sobre la superficie de una de las dos superficies de trabajo opuestas de un par de pinzas o fórceps. El vaso sanguíneo a ser sellado o cortado se mantiene entre las superficies de trabajo opuestas del dispositivo, y se calienta el hilo de resistencia. La parte del vaso sanguíneo que está inmediatamente adyacente al hilo de resistencia se calentará a temperaturas por encima de 100 grados Celsius ("cortando" de ese modo todo el vaso sanguíneo en esta localización). Cuando se calienta a esta temperatura, la estructura de proteínas del tejido se rompe. En ambos  
35 lados de esta "zona de corte", el tejido se calentará solo a temperaturas entre 50 a 90 grados Celsius. Cuando se calientan a esta temperatura más baja, las proteínas del tejido quedan desnaturalizadas y por ello se adhieren entre sí. Por lo tanto, cuando se acompaña por la presión mecánica provocada mediante el apriete suavemente de las dos superficies de trabajo opuestas juntas, el tejido se "sellará" en unión, formando así una "zona de sellado" en ambos lados de la "zona de corte" central. En estas dos zonas de sellado, los extremos del vaso sanguíneo se taponarán sellados.

40 Cuando se calienta el tejido con un hilo de resistencia situado en contacto directo con el tejido, la temperatura a la que se calienta realmente el tejido depende de la densidad de potencia del calentador. Más aún, se requieren densidades de potencia más altas para conseguir temperaturas locales altas, especialmente en el intervalo de  
45 temperaturas de "corte" (por encima de 100 grados Celsius). Debido a las limitaciones de las fuentes de alimentación en corriente continua, pequeñas y ligeras, se requiere un hilo de resistencia de pequeño diámetro para conseguir una resistencia y las densidades de potencia resultantes suficientemente altas, especialmente para las temperaturas de corte de tejidos.

50 Una desventaja del uso de un hilo de resistencia de pequeño diámetro para el sellado y corte de tejidos es que el área de contacto entre el hilo y el tejido que lo rodea es pequeña. De ese modo, el calor desde el hilo solo se aplica a un área pequeña del tejido. Sería deseable por el contrario incrementar el área del tejido a la que se aplica directamente el calentamiento. Esto sería especialmente beneficioso, por ejemplo, cuando se sella el extremo de un vaso sanguíneo dado que la creación de una "zona de sellado" más grande en el extremo del vaso sanguíneo  
55 ayudaría a asegurar que el vaso sanguíneo permanece sellado.

Desafortunadamente, incrementando simplemente el área de contacto entre el hilo de resistencia y el tejido que lo rodea por el incremento del diámetro del hilo de resistencia daría como resultado la disminución de la resistencia y la densidad de potencia del hilo, limitando significativamente la capacidad de calentamiento de los tejidos por el hilo.  
60 Para contrarrestar este problema de densidad de potencia disminuida, sería por lo tanto necesario incrementar la potencia aplicada al hilo. Desafortunadamente, dichos niveles de potencia incrementados tienden a superar los límites de las fuentes de alimentación en corriente continua pequeñas, ligeras existentes. Lo que se desea en su lugar es un sistema en el que el área superficial (donde el calentador hace contacto con el tejido que lo rodea) se incrementa, pero sin cambiar la resistencia o comprometer la densidad de potencia mientras se trabaja dentro de los

límites de las fuentes de alimentación pequeñas existentes.

En la solicitud de Patente US 2002/0096512 A1, se desvela un calentador resistivo, que incluye un componente metálico que es eléctricamente conductor, y un óxido, nitruro, carburo, o boruro del metal que es eléctricamente aislante. La resistividad se controla a través de la cantidad de óxido, etc. durante la deposición del componente metálico y sus derivados.

El documento de Patente US 4.364.390 desvela una cuchilla de bisturí que tiene un calentamiento dieléctrico autorregulado de su filo de corte mediante el suministro de elementos de calentamiento de materiales ferroeléctricos que tienen su punto de Curie en el intervalo de temperatura de operación en ambos lados de la cuchilla.

La solicitud de Patente Internacional WO 01/12090 A1 desvela un dispositivo electrotérmico para la coagulación, sellado y corte de tejidos durante cirugía. El dispositivo comprende un cuerpo similar a fórceps, que tiene un hilo del calentador separado de una superficie exterior de un manguito del calentador de uno de los brazos del fórceps. El documento WO 01/12090 desvela las características de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

En otros sistemas de calentador por resistencia no médicos, el elemento de calentamiento comprende un calentador por hilo de resistencia que está rodeado por un material de elevada conductividad térmica, alta resistencia, eléctricamente aislante, que a su vez está rodeado por un manguito de metal exterior protector. En dichos sistemas, la corriente se pasa a través del hilo de resistencia central que de ese modo se calienta. El calor se conduce entonces al exterior a través del material de elevada conductividad térmica y el manguito metálico exterior. En dichos sistemas, la corriente no se pasa a través del manguito metálico exterior. Una desventaja de dichos sistemas es que son lentos para calentamiento y lentos para enfriamiento.

#### **Sumario de la invención:**

De acuerdo con un primer aspecto de la presente descripción, se proporciona un dispositivo de calentador por resistencia novedoso para su uso en un sellado y corte de tejidos (por ejemplo, soldadura térmica de tejidos). Específicamente, la presente descripción proporciona un calentador por resistencia para su uso en un dispositivo de sellado y corte de tejidos, que incluye: un elemento de calentamiento tubular adaptado para conducir la corriente a través de él; y un aislamiento eléctrico térmicamente conductor dispuesto dentro del elemento de calentamiento tubular.

El presente diseño novedoso de calentador por resistencia tiene muchas ventajas diferentes. Por ejemplo, el presente calentador por resistencia puede tener un diámetro mayor que una resistencia de hilo comparable, sin sacrificar la densidad de potencia o requerir una fuente de alimentación mayor. Una ventaja de tener un diámetro más grande es que el área de contacto superficial con el tejido que lo rodea será mayor. Dicho mayor área de contacto superficial dará como resultado un área de "tratamiento" del tejido (es decir, de sellado y corte) mayor. Es deseable tener un área superficial mayor para asegurar que el corte se realiza térmicamente, no mecánicamente. De acuerdo con la presente descripción, por lo tanto, el área superficial del presente elemento de calentamiento puede hacerse mayor que la de un elemento de calentamiento de hilo sólido comparable que emplee la misma potencia para el calentador.

Más aún, la forma tubular del presente elemento de calentamiento puede usarse para mantener una densidad de potencia tan alta como la que se consigue con un calentador por hilo de resistencia sólido de diámetro más pequeño. Específicamente, al realizar el grosor del tubo del elemento de calentamiento muy delgado, la sección transversal eléctrica efectiva del calentador permanece pequeña, manteniendo así o incrementando su resistencia (manteniendo de ese modo altas densidades de potencia).

Las ventajas de tener el núcleo interior del calentador hecho de un aislante eléctrico térmicamente conductor incluyen: el calentador puede ser robusto, fácilmente curvado, y tener una conductividad térmica longitudinal y transversal incrementada. Además, una ventaja adicional del presente diseño es que el elemento de calentamiento puede alcanzar temperaturas uniformes tanto a lo largo de su longitud como a través de su grosor (a pesar de las cargas térmicas variables a lo largo de su longitud). Específicamente, la elevada conductividad térmica del núcleo impulsa dichas temperaturas uniformes.

En aspectos preferidos opcionales, la presente descripción puede comprender además un elemento de detección de temperatura dispuesto dentro del aislador eléctrico térmicamente conductor. Dicho elemento de detección de temperatura puede ser cualquier elemento adecuado de detección de temperatura, incluyendo, pero sin limitarse a, un termopar, un termistor, un elemento de PTC o un elemento de NTC.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema térmico de soldadura de tejidos novedoso para el sellado y corte de tejidos. Este sistema térmico de soldadura de tejidos incorpora el presente calentador por resistencia novedoso, y el sistema global en sí puede comprender un par de pinzas o un par de fórceps, u otros dispositivos. En realizaciones preferidas, la presente descripción proporciona un sistema para el

sellado y corte de tejidos, que incluye: un cuerpo que comprende un par de superficies de trabajo opuestas que pueden moverse juntas y separarse; y un calentador por resistencia dispuesto sobre al menos una de las superficies de trabajo, en el que el calentador por resistencia comprende un elemento de calentamiento tubular adaptado para conducir la corriente a través de él y un aislador eléctrico térmicamente conductor dispuesto dentro del elemento de calentamiento tubular.

En aspectos preferidos opcionales, el cuerpo que comprende un par de superficies de trabajo opuestas es un par de pinzas. En aspectos preferidos opcionales alternativos, el cuerpo que comprende un par de superficies de trabajo opuestas es un par de fórceps. Pueden usarse otros dispositivos de soldadura de tejidos adecuados.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente descripción, se proporciona un método novedoso de sellado y corte de tejidos con un dispositivo de soldadura de tejidos térmico que incorpora el presente calentador por resistencia novedoso. Específicamente, la presente descripción proporciona un método de corte o sellado de tejidos con un dispositivo de soldadura de tejidos térmico, que incluye: el agarre del tejido entre dos superficies de trabajo opuestas una de las superficies de trabajo, y en el que el calentador por resistencia comprende un elemento de calentamiento tubular y un aislador eléctrico térmicamente conductor dispuesto dentro del elemento de calentamiento tubular; y el paso de corriente a través del elemento de calentamiento tubular, provocando de ese modo el calentamiento del calentador por resistencia.

En aspectos preferidos opcionales, el método comprende además el apriete del tejido entre las dos superficies de trabajo opuestas. Las dos superficies de trabajo opuestas pueden ser preferiblemente brazos opuestos o tenazas de un par de pinzas, o un par de fórceps, pero no necesitan limitarse a dichos diseños.

La presente descripción ofrece también ventajas no vistas en los sistemas de calentamiento por hilo de resistencia existentes que en su lugar incorporan un hilo de resistencia de calentamiento cubierto por un material eléctricamente aislante que a su vez está cubierto por un manguito metálico exterior. Por ejemplo, dichos calentadores existentes usan un hilo de resistencia interior que está eléctricamente aislado de la funda metálica protectora exterior. Por el contrario, el presente sistema usa su "funda" metálica exterior como el elemento resistivo. La presente descripción puede por ello usarse para aplicar calor más directamente al tejido. Un beneficio de la presente descripción es su rápida respuesta. Específicamente, el presente sistema se calienta y enfría más rápido que un hilo de resistencia que esté cubierto por un material eléctricamente aislante que a su vez este cubierto por un manguito metálico exterior.

En aspectos preferidos, la resistencia del elemento de calentamiento tubular es menor que la resistencia de los tejidos que lo rodean. Por ello, la corriente no pasa a través del tejido. En su lugar, la corriente pasa sustancialmente solo a través del elemento de calentamiento, siendo transmitido el calor generado dentro del elemento de calentamiento directamente al tejido que lo rodea por conducción.

La presente invención es tal como se ha expuesto en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones, ejemplos o aspectos de la presente invención que no caen dentro del alcance de dichas reivindicaciones se proporcionan solo con finalidades ilustrativas y no forman parte de la presente invención.

#### Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en perspectiva en sección de un sistema de calentamiento de cartucho con calentador por resistencia de la técnica anterior.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva en sección de un segundo sistema de calentamiento de la técnica anterior.

La Fig. 3 es una vista en perspectiva en sección del sistema del elemento de calentamiento de acuerdo con la presente descripción.

La Fig. 3A es una vista en perspectiva en sección de un sistema del elemento de calentamiento de forma oval de acuerdo con la presente descripción.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva en sección del sistema del elemento de calentamiento de la Fig. 3 o 3A usado sobre un dispositivo de soldadura de tejidos que comprende un par de pinzas de agarre del tejido.

La Fig. 5 es una vista en alzado frontal en sección esquemática que corresponde a la Fig. 4, mostrando las zonas de sellado y corte del tejido.

#### Descripción detallada de los dibujos.

La Fig. 1 muestra un primer calentador por hilo de resistencia de la técnica anterior. (Dichos calentadores por hilo de resistencia no se usan en sistemas de soldadura de tejidos.) El calentador 10 incluye un hilo de calentamiento por resistencia central 12. El hilo 12 puede estar hecho de una aleación de resistencias tal como Nichrome™. El hilo 12 está rodeado por un material del núcleo 14 de alta resistencia, eléctricamente aislante, de alta conductividad térmica. El material del núcleo 14 puede estar hecho de cerámica tal como óxido de magnesio o nitruro de boro. El material

del núcleo 14 está rodeado por una funda metálica 16 exterior. La funda metálica 16 puede estar hecha de acero inoxidable.

5 El calentador 10 funciona con el hilo 12 que lleva la corriente eléctrica a través de él y la funda metálica 16 exterior que está aislada eléctricamente del hilo 12. Una desventaja de este sistema es su lenta respuesta (es decir, es tanto lento para calentarse como lento para enfriarse. Haciéndolo así inadecuado para su uso en un dispositivo de soldadura de tejidos).

10 La Fig. 2 muestra un segundo calentador de la técnica anterior para su uso en un dispositivo de soldadura de tejidos. El calentador 20 simplemente comprende un elemento de hilo de aleación de resistencia sólida tal como se incorpora en el dispositivo TLS™ Thermal Ligating Shears comercializado por Starion Instruments Corporation. La resistencia del hilo de calentador 20 es menor que la resistencia del tejido que lo rodea. Por lo tanto, el hilo calentador 20 puede colocarse en contacto directo con el tejido que lo rodea siendo calentado el tejido pasando solo cantidades mínimas de corriente eléctrica a través del tejido. Una ventaja del calentador 20 sobre el calentador 10 es su simplicidad. Desafortunadamente, una desventaja del calentador 20 es su pequeño diámetro (y por ello su pequeña área superficial de contacto con el tejido) y su pequeña cantidad de capacidad de transferencia térmica.

20 La Fig. 3 ilustra un calentador 30 de acuerdo con la presente descripción. El calentador 30 comprende un elemento de calentamiento por resistencia con forma tubular 32 como su superficie exterior. El elemento de calentamiento 32 puede estar hecho de cualquier material de resistencia adecuado, incluyendo, pero sin limitarse a, aleaciones metálicas tales como Nichrome™ o Inconel™. Dentro del interior del elemento de calentamiento 32 se dispone un núcleo de material 34 de alta resistencia, eléctricamente aislante, de alta conductividad térmica. El material del núcleo 34 puede estar hecho de una cerámica, y puede incluir materiales tales como óxido de magnesio, nitruro de boro o nitruro de aluminio. En aspectos preferidos opcionales, el material del núcleo 34 puede comprender simplemente aire o cualquier otro gas. En aspectos opcionales de la invención, el calentador 30 puede formarse mediante el metalizado de una barra cerámica.

30 La Fig. 3A muestra una realización con forma oval de la descripción, que ofrece la ventaja de un área superficial de contacto con el tejido incrementada (en comparación con la realización de la Fig. 3). Los elementos 30A, 32A, 34A y 36A en la Fig. 3A corresponden respectivamente a los elementos 30, 32, 34 y 36 de la Fig. 3.

35 En aspectos opcionales de la presente descripción, se puede incluir también un elemento de detección de temperatura 36. Se ha de entender que el elemento de detección de temperatura 36 no es un aspecto crítico de la descripción, y puede o no estar presente, según se desee. En varias realizaciones, el elemento de detección de temperatura 36 puede incluir un termopar, un termistor, un elemento de coeficiente de temperatura positivo ("PTC") o un elemento de coeficiente de temperatura negativo (NTC). Un material de PTC tal como hilo de tungsteno puede ser útil dado que puede incorporarse dentro del elemento calentador 32 durante la fabricación. Otros materiales de PTC adecuados incluyen aleación 120 y hierro.

40 En varias realizaciones preferidas de la presente descripción, la resistencia en corriente continua del elemento de calentamiento 32 con forma tubular puede ser menor que la del tejido corporal que lo rodea. Más particularmente, la resistencia del elemento de calentamiento 32 de forma tubular será menor de 10 ohmios.

45 En varias realizaciones preferidas de la presente descripción, el diámetro exterior del elemento de calentamiento 32 tubular está entre 0,35 mm y 0,55 mm, y el grosor de la pared es de aproximadamente 0,0254 mm (0,001 pulgadas).

50 La operación del calentador 30 de la Fig. 3 se ilustra en las Figs. 4 y 5. Con referencia a la Fig. 4, se proporciona un dispositivo de soldadura de tejidos 40. El dispositivo de soldadura de tejidos 40 puede comprender un par de pinzas de ligadura (tal como se muestran) o puede comprender alternativamente un par de pinzas o fórceps, o cualquier otro dispositivo adaptado para agarrar sobre y sujetar el tejido entre un par de brazos o tenazas.

55 El dispositivo de soldadura tejidos 40 incluye un par de superficies de trabajo opuestas 42 y 44. El calentador 30 se sitúa sobre la superficie de una o más de las superficies de trabajo. En este caso, el calentador 30 se muestra situado sobre la superficie de trabajo 42.

60 De acuerdo con el método novedoso de la presente descripción, el dispositivo de soldadura de tejidos 40 se usa para cortar o sellar tejidos agarrando primero el tejido entre dos superficies de trabajo opuestas 42 y 44; y pasando corriente a través del elemento de calentamiento tubular 32, provocando de ese modo el calentamiento del tejido que rodea el calentador 30. En aspectos preferidos, el método incluye además el apretado mecánicamente del tejido entre las superficies de trabajo opuestas 42 y 44 mientras se pasa corriente a través del elemento de calentamiento tubular 32, de modo que "sellen" mejor juntos los tejidos adyacentes.

El dispositivo de soldadura de tejidos 40 puede incluir además conductores eléctricos 46 y 48 conectados al elemento de calentamiento tubular 32 en diferentes puntos a lo largo de su longitud. Una fuente de alimentación 45

se conecta eléctricamente a los conductores 46 y 48 de modo que conduzcan la corriente a través del elemento de calentamiento tubular 32, calentando de ese modo el elemento de calentamiento tubular 32. Más preferiblemente, la corriente que pasa a través del elemento de calentamiento tubular 32 no superará los 10 A. La fuente de alimentación 45 puede alternativamente ser una fuente de alimentación de corriente constante, una fuente de alimentación de voltaje constante o una fuente de alimentación controlada por realimentación de temperatura.

La Fig. 4 muestra también un vaso sanguíneo, VS, que puede agarrarse tal como se muestra en la vista esquemática de la Fig. 5. Tal como se ve en la Fig. 5, el vaso sanguíneo VS se mantiene entre las superficies de trabajo 42 y 44 del dispositivo de soldadura de tejidos 40. Tal como puede verse, la parte del tejido más próxima al calentador 30 se calentará por encima de 100 grados Celsius de modo que la estructura del tejido se rompa, formando una zona C de "corte". En ambos lados de la zona C de "corte", en donde el tejido está separado del calentador 30, el tejido solo se calentará hasta una temperatura entre 50 y 90 grados Celsius, formando así una zona S de "sellado". La presión mecánica ejercida forzando las superficies de trabajo 42 y 44 a juntarse contra el vaso sanguíneo VS ayudará además al sellado del tejido.

15

La presente invención es tal como se define en las reivindicaciones adjuntas que siguen.

**REIVINDICACIONES**

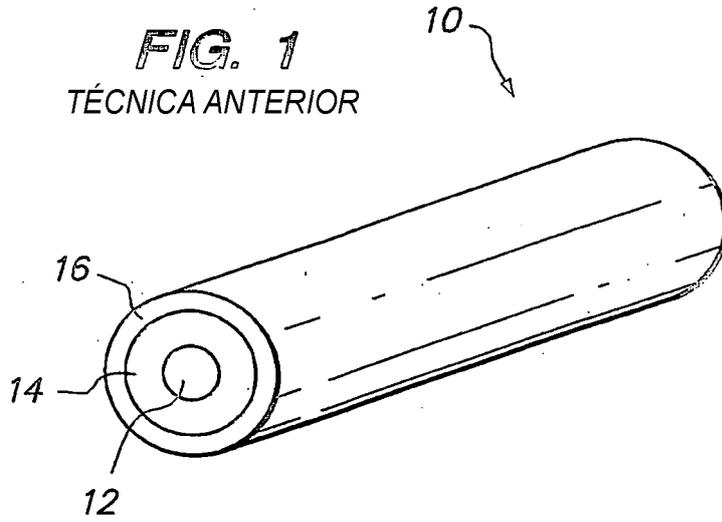
1. Un sistema para el sellado y el corte de tejidos, que comprende:

- 5 un cuerpo que comprende un par de superficies de trabajo opuestas (42, 44) que se pueden mover para juntarse y separarse de modo que apliquen presión al tejido entre las mismas; y un calentador por resistencia (30) dispuesto sobre al menos una de las superficies de trabajo (42, 44), en el que el calentador por resistencia (30) comprende
- 10 un elemento de calentamiento tubular (32) adaptado para conducir la corriente a través del mismo, y diseñado de modo que su resistencia sea menor que la resistencia del tejido corporal que lo rodea, **caracterizado por que** el calentador por resistencia (30) comprende además un aislante eléctrico térmicamente conductor (34) dispuesto dentro del elemento de calentamiento tubular (32), y **por que**
- 15 el elemento de calentamiento tubular (32) tiene una resistencia de menos de 10 ohmios en el que una corriente que pasa a través de él no supera los 10 A, y en el que las superficies de trabajo (42, 44) están dimensionadas para aplicar presión al tejido en una zona de corte (C) adyacente al calentador por resistencia (30) mientras aplica simultáneamente presión al tejido en la zona de sellado (S) en ambos lados de la zona de corte (C), en el que el calentador por resistencia (30) y las superficies de trabajo opuestas (42, 44) están dimensionadas de modo que el tejido en la zona de corte (C) está en contacto con el calentador por resistencia (30) y el tejido en las zonas de sellado (S) no está en contacto con el calentador por resistencia (30), de modo que el tejido en la zona
- 20 de corte (C) pueda calentarse a temperaturas por encima de los 100 grados Celsius simultáneamente con que el tejido en las zonas de sellado (S) se calienta a temperaturas entre 50 a 90 grados Celsius y que el cuerpo esté libre de cuchillas para la incisión a través del tejido de manera que el corte del tejido se realice de modo únicamente térmico.
- 25 2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el elemento de calentamiento tubular (32) comprende una aleación de resistencia.
3. El sistema de la reivindicación 1, en el que el aislante eléctrico térmicamente conductor (34) comprende una cerámica.
- 30 4. El sistema de la reivindicación 3, en el que el aislante eléctrico térmicamente conductor (34) comprende óxido de magnesio.
5. El sistema de la reivindicación 3, en el que el aislante eléctrico térmicamente conductor (34) comprende nitruro de boro.
- 35 6. El sistema de la reivindicación 3, en el que el aislante eléctrico térmicamente conductor (34) comprende nitruro de aluminio.
- 40 7. El sistema de la reivindicación 1, en el que el calentador (30) se forma mediante el metalizado de una barra cerámica.
8. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además: un elemento de detección de temperatura (36) dispuesto dentro del aislante eléctrico térmicamente conductor (34).
- 45 9. El sistema de la reivindicación 8, en el que el elemento de detección de temperatura (36) se selecciona de entre el grupo que consiste en un termopar, un termistor, un elemento de PTC y un elemento de NTC.
10. El sistema de la reivindicación 1, en el que el cuerpo que comprende un par de superficies de trabajo opuestas (42, 44) es un par de pinzas.
- 50 11. El sistema de la reivindicación 1, en el que el cuerpo que comprende un par de superficies de trabajo opuestas (42, 44) es un par de fórceps.
- 55 12. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además: un par de conductores (46, 48) conectados al elemento de calentamiento tubular (32) en diferentes puntos a lo largo de la longitud del elemento de calentamiento tubular (32) de modo que conduzcan la corriente a través de una longitud del elemento de calentamiento tubular (32).
- 60 13. El sistema de la reivindicación 12, que comprende además: una fuente de alimentación (45) conectada al par de conductores (46, 48) de modo que conduzcan la corriente a través de la longitud del elemento de calentamiento tubular (32).
- 65 14. El sistema de la reivindicación 1, en el que el aislante eléctrico térmicamente conductor (34) comprende un gas.

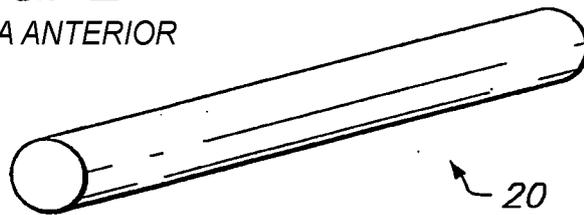
15. El sistema de la reivindicación 14, en el que el gas es aire.

16. El sistema de la reivindicación 1, en el que el calentador por resistencia tiene forma oval.

**FIG. 1**  
TÉCNICA ANTERIOR



**FIG. 2**  
TÉCNICA ANTERIOR



**FIG. 3**

