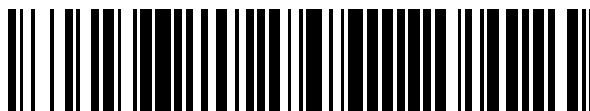


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 837**

51 Int. Cl.:

G01K 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.03.2005 PCT/US2005/008875**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2005 WO05100936**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2005 E 05728955 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017 EP 1728056**

54 Título: **Medios de conmutación termopoliméricos y dispositivos de monitorización de temperatura que comprenden tales medios**

30 Prioridad:

23.03.2004 US 807001

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

05.07.2017

73 Titular/es:

**VOLK ENTERPRISES, INC. (100.0%)
618 S. Kilroy Road
Turlock, CA 95380, US**

72 Inventor/es:

**RIBI, HANS O. y
THOMPSON, GARY M.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 621 837 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

Medios de conmutación termopoliméricos y dispositivos de monitorización de temperatura que comprenden tales medios

5

Antecedentes de la invención**1. Campo técnico.**

10 La presente invención se refiere a medios de conmutación termopoliméricos y a su uso en dispositivos de indicación térmicamente sensibles. Más particularmente, la presente invención se refiere al uso de medios de conmutación termopoliméricos en dispositivos de monitorización de temperatura y a dispositivos de indicación de temperatura que proporcionan una señal al alcanzar las temperaturas especificadas.

2. Técnica anterior.

15 Los indicadores térmicamente sensibles son útiles en varios campos para proporcionar una indicación visual de la consecución de una temperatura especificada. Por ejemplo, la Patente de Estados Unidos n.º 4083364 da a conocer un indicador térmico montado a través del cráneo de un animal para detectar la presencia de una temperatura corporal elevada. La Patente alemana n.º 3229020 da a conocer un indicador térmicamente sensible que está diseñado para ser montado sobre un conductor eléctrico para proporcionar una indicación visual de la consecución de una temperatura elevada en el conductor. La Patente de Estados Unidos n.º 4818119 da a conocer un perno de cojinete de rueda de ferrocarril con un orificio extendido axialmente en el que se insertan un sensor y un indicador de calor en los que el indicador queda expuesto cuando se alcanza una temperatura especificada. La Patente de Estados Unidos n.º 4289088 da a conocer un dispositivo de indicación de esterilidad para su uso en un autoclave de vapor.

20 Los dispositivos de indicación térmicamente sensibles también son útiles en la preparación de productos alimenticios, particularmente carne y aves de corral. Tales dispositivos, tales como la marca Pop Up® de dispositivos de indicación de temperatura desechables ofrecidos por Volk Enterprises, Inc. de Turlock, California, Estados Unidos, pueden ser utilizados para indicar la temperatura elevada del interior del producto alimenticio, en lugar de la temperatura del exterior del mismo. Al indicar la consecución de una temperatura interna especificada del producto alimenticio, el dispositivo puede señalar cuando el producto alimenticio es organolépticamente aceptable. Estos dispositivos deben ser suficientemente precisos para evitar la cocción insuficiente o la cocción excesiva, que no solo pueden disminuir significativamente la palatabilidad del alimento, sino incluso hacer que el alimento sea peligroso de comer, como en el caso de las carnes poco cocinadas.

30 En las Patentes de Estados Unidos n.º 945978 y 1509110 se describen ejemplos de tales dispositivos de indicación para su uso en la cocción de alimentos, cada uno de los cuales permite que un émbolo solicitado por un muelle sea liberado en una posición extendida al alcanzar una temperatura especificada. Un medio de retención, que normalmente es un material fusible, mantiene el émbolo en una posición retraída hasta que el material fusible se deforme, momento en el que un muelle empuja el émbolo hasta una posición extendida. Cuando está en la posición extendida, el émbolo proporciona al usuario una indicación visual de que el alimento está cocinado a un nivel de temperatura y punto de cocción aceptables. Para mejorar aún más la visibilidad del émbolo cuando está en la posición extendida, puede tener una cabeza unida a su extremo.

40 El material de los medios de retención ha comprendido normalmente aleaciones metálicas, como en las Patentes de Estados Unidos n.º 3140611, 3682130, 3693579 y 3713416, o compuestos orgánicos, como en las patentes de Estados Unidos n.º 5323730 y 5537950. Aunque los dispositivos que emplean tales materiales de retención han demostrado ser útiles, pueden tener ciertos inconvenientes. Por ejemplo, las aleaciones metálicas suelen ser más difíciles de procesar.

50 Se han sugerido compuestos orgánicos, tales como ceras, como sustitutos de las aleaciones metálicas. Sin embargo, las ceras normalmente se deforman dentro de un intervalo de temperaturas relativamente amplio y, si están compuestas por una mezcla de materiales diferentes, pueden tener múltiples temperaturas de fusión, resultando en una señal prematura o retardada. Por lo tanto, las ceras en su forma actual pueden no ser adecuadas para dispositivos de indicación de temperatura para el uso en la cocción de alimentos.

60 En la Patente de Estados Unidos n.º 4170956 se describe un dispositivo que intenta superar algunos de los problemas que presentan los materiales de retención de aleación y de cera. Esta patente describe un material de retención orgánico a base de nitrógeno. El material a base de nitrógeno utilizado en este dispositivo no presenta algunos de los inconvenientes de sus predecesores de aleación y puede presentar mejores características de liberación que las ceras. Sin embargo, los materiales a base de nitrógeno también pueden tener ciertos inconvenientes. Por ejemplo, dado que los materiales a base de nitrógeno de la Patente de Estados Unidos n.º 4170956 son muy puros cuando se preparan, y la temperatura de fusión, y por lo tanto la temperatura a la que se deforman, tiende a aumentar con el aumento de la pureza, los materiales se funden aproximadamente a 84,9 °C

65

cuando se ensayan en su estado más puro. Un pavo se considera hecho cuando su temperatura interior alcanza aproximadamente 82,2 °C. En consecuencia, el material de retención a base de nitrógeno debe mezclarse con una sustancia extraña para reducir su pureza. El uso de sustancias extrañas añade un gasto innecesario. Las sales, que se añaden al material de base de nitrógeno para limpiarlo, tienden a solidificarse para formar glóbulos de gel en el material, requiriendo por tanto que el material deba ser filtrado. El proceso de filtrado a menudo debe llevarse a cabo repetidamente, aumentando así el tiempo y el coste de producción. El rendimiento se reduce, y, en consecuencia, debe fabricarse y procesarse una mayor cantidad de material para obtener una cantidad dada de material de retención.

El uso de compuestos orgánicos saturados está descrito en la Patente de Estados Unidos n.º 5323730, en la que se da a conocer un indicador para proporcionar una indicación de que un artículo alimenticio ha alcanzado una temperatura deseada. El indicador incluye un retenedor orgánico que comprende un compuesto orgánico saturado que mantiene un émbolo en una posición retraída hasta que la forma del material con el que está construido el retenedor se deforme. Cuando el retenedor se deforma, un muelle empuja el émbolo hacia una posición extendida para indicar que el artículo alimenticio ha alcanzado la temperatura deseada.

El uso de cetonas grasas está descrito en la Patente de Estados Unidos n.º 5537950, en la que se da a conocer un indicador para proporcionar una indicación de que un artículo alimenticio ha alcanzado una temperatura predeterminada. El indicador comprende un cilindro que tiene una cavidad en la que se dispone un émbolo en una posición retraída mediante un material de retención. El material de retención se derrite cuando se alcanza una temperatura predeterminada, liberando el émbolo hacia una posición extendida. El material de retención comprende una cetona grasa y al menos otro compuesto orgánico seleccionado del grupo consistente en amidas grasas y anilidas grasas.

El documento WO 96/19717 A da a conocer una estructura específica para un dispositivo de indicación o monitorización de temperatura que usa un material fusible común como medio de conmutación. A partir de este documento se conocen medios de conmutación a base de metal y a base de material orgánico para utilizar como materiales fusibles.

Los materiales de conmutación termopoliméricos se pueden utilizar en varios productos comerciales, especialmente aquellos que requieran una transición térmica bien definida entre una fase sólida y una fase líquida y, a menudo, efectuando múltiples ciclos térmicos. Los polímeros naturales tales como cauchos naturales, materiales celulósicos y otros materiales biológicos tienen utilidad para la mayoría de los procesos cíclicos de temperatura.

Pueden obtenerse sustancias monoméricas naturales y sintéticas con características de fusión y solidificación térmicas bien definidas, pero suelen ser discretas y no proporcionan una plataforma química para la modificación. Pueden producirse polímeros sintéticos que respondan a cambios de temperatura en condiciones controladas. Los materiales poliméricos sintéticos tienen la ventaja de ser capaces de responder, dentro de unos pocos grados, para fundirse o solidificarse, cambiar su permeabilidad, cambiar sus características adhesivas, cambiar sus propiedades biológicas, así como ciertos otros cambios de propiedades que a menudo se requieren para aplicaciones de productos.

Además, debido a que los polímeros sintéticos pueden ser diseñados y preparados para funcionar dentro de unos rangos predeterminados de actividad, utilizando modificaciones específicas dentro de una clase de materiales monoméricos que comprendan la composición polimérica, los polímeros sintéticos proporcionan una gran versatilidad dentro de una clase específica de reactivos. Más específicamente, las composiciones termopoliméricas, con sus características predecibles de conmutación por temperatura, pueden encontrar uso en funciones de monitorización de temperatura en las que el material termopolimérico actúa como indicador físico de un evento de temperatura tal como calentamiento o enfriamiento.

Breve resumen de la invención

La presente invención proporciona un medio de conmutación termopolimérico y su uso como indicador térmico. En general, la invención es capaz de determinar cuando un artículo ha alcanzado una temperatura específica. En una realización ilustrativa, la invención es capaz de indicar que un artículo alimenticio se ha calentado hasta una temperatura especificada. Un indicador a modo de ejemplo es un dispositivo de indicación de temperatura desechable que comprende un cilindro con una abertura que comunica con una cámara dentro del cilindro, un émbolo dispuesto en la cámara y adaptado para deslizarse en la misma entre una posición retraída y una posición extendida, un medio para solicitar elásticamente el émbolo apartándolo de la posición retraída hacia la posición extendida, y un medio de retención para retener de manera liberable el émbolo en la posición retraída. El cilindro está adaptado para su inserción en el artículo alimenticio que vaya a calentarse.

El medio de retención comprende un material formado a partir de una mezcla que comprende uno o más materiales termopoliméricos. Pueden utilizarse muchos tipos de polímeros orgánicos y sintéticos como material termopolimérico y puede utilizarse una amplia variedad de polímeros como medio de conmutación termopolimérico. La selección de la composición polimérica depende de varios criterios clave relativos a las aplicaciones de los dispositivos de

conmutación termomecánicos, incluyendo: la temperatura de activación que el dispositivo pretende indicar; los parámetros de flujo y viscosidad para procesar el material e incluirlo en el dispositivo durante la fabricación; la naturaleza y precisión de la temperatura de fusión de transición; el tamaño del peso molecular en lo relativo a la reducción del potencial de absorción en vivo resultante de cualquier contaminación por contacto con alimentos; la carencia de olor del material; la resistencia a cizallamiento del material en un dispositivo inactivado; la cantidad deseada de fluencia o estiramiento del material en un dispositivo almacenado; la fuerza adhesiva del material a una superficie adyacente dentro de un dispositivo; el coste de materiales en lo que se refiere al coste total de producción de un dispositivo; y la estabilidad y resistencia a la humedad deseadas para el material dentro de un dispositivo activado.

Cada medio de conmutación termopolimérico utilizado tiene preferentemente un único punto de fusión. También se prefiere que la temperatura de fusión de la mezcla esté comprendida entre aproximadamente 56 °C y aproximadamente 95 °C y que la mezcla se funda dentro de un margen de aproximadamente 15 °C con respecto al punto de fusión. Los compuestos termopoliméricos antes mencionados pueden utilizarse en cantidades menores en comparación con las aleaciones metálicas y los compuestos orgánicos de la técnica anterior y, por lo tanto, son de uso relativamente menos caro y pueden resultar en un ahorro sustancial de coste por unidad. Más importante aún, los materiales de retención de compuestos termopoliméricos no son tóxicos y por lo tanto su uso en alimentos es más seguro. En términos generales, este material proporciona una plataforma de enfoque para proporcionar una amplia gama de materiales que se activan a diferentes temperaturas. Las propiedades del material se pueden ajustar usando diversas proporciones de diferentes compuestos termopoliméricos, aunque se pueden mezclar otros materiales con los compuestos termopoliméricos sin afectar al comportamiento. Debido a su naturaleza de alto peso molecular, los compuestos termopoliméricos son inherentemente más compatibles fisiológicamente debido al riesgo significativamente menor de que los materiales sean absorbidos a través del revestimiento del intestino.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista en alzado lateral inclinado de una realización ilustrativa de un indicador que puede ser utilizado con la presente invención.

La FIG. 2 es una vista en sección longitudinal central del indicador de la FIG. 1 en una posición retraída.

La FIG. 3 es una vista en sección longitudinal central del indicador de la FIG. 1 en una posición extendida.

La FIG. 4 es una vista en alzado lateral de una realización ilustrativa alternativa de un indicador que puede ser utilizado con la presente invención.

Realizaciones preferidas de la presente invención

La presente invención está dirigida principalmente a mejoras en materiales de retención para usar en dispositivos de monitorización de temperatura, tales como dispositivos de indicación de temperatura. Más específicamente, la presente invención es una composición adecuada para preparar el material de retención, comprendiendo la composición uno o más de una amplia variedad de polímeros orgánicos y sintéticos como medios de conmutación termopoliméricos. El término "medio de conmutación termopolimérico" será utilizado en toda esta memoria para referirse a las composiciones de la invención. El término "dispositivo de monitorización de temperatura" se utilizará en toda esta memoria para referirse a todos los dispositivos en los que el medio de conmutación termopolimérico pueda ser utilizado como material de retención. Por facilidad de referencia, la invención se describirá en relación con un dispositivo de indicación de temperatura de alimentos como dispositivo de monitorización de temperatura ilustrativo; sin embargo, la invención se puede utilizar con cualquier dispositivo mecánico adecuado de monitorización de temperatura.

Inicialmente, se da a conocer a continuación un dispositivo de monitorización de temperatura ilustrativo, como base para la posterior divulgación del medio de conmutación termopolimérico. Con referencia a las FIGS. 1 a 4, se muestra a modo de ejemplo ilustrativo un dispositivo 10 de monitorización de temperatura de la técnica anterior. El dispositivo 10 de control de temperatura incluye el cilindro 12, que es un cuerpo moldeado monolítico fabricado con un material capaz de resistir las elevadas temperaturas encontradas en un entorno de cocina. El nylon es un material a modo de ejemplo, aunque otros materiales también podrían ser adaptados para su uso en el entorno de cocina. El cilindro 12 incluye el extremo inferior 14 del cilindro, adaptado para su inserción en un artículo alimenticio, y puede estar provisto de una o más púas 20 dispuestas radialmente alrededor del extremo inferior 14 del cilindro para retener el dispositivo 10 de monitorización de temperatura en el alimento una vez insertado. El cilindro 12 también incluye la brida anular 16 situada adyacente al extremo superior 18 del cilindro. La brida 16 puede tener diferentes dimensiones radiales para que entre en contacto con la superficie del artículo alimenticio cuando el dispositivo 10 de monitorización de temperatura sea insertado en el mismo, para evitar una inserción adicional.

El cilindro 12 se comunica a través del orificio 22 con la cavidad 24. La cavidad 24 está adaptada para contener al menos parte del indicador 26, tal como un émbolo, que está dispuesto a través del orificio 22 del cilindro 12 y mantenido en relación deslizante con el mismo dentro de la cavidad 24. El indicador 26 está adaptado para desplazarse entre una posición retraída y una posición extendida. Las FIGS. 1 y 2 ilustran el indicador 26 en una posición retraída, pero el término posición retraída no se limita a aquella en la que la cabeza 28 esté en íntimo contacto con la brida 16. Adicionalmente, cuando está construido sin la cabeza 28, el indicador 26 a modo de

ejemplo puede estar en una posición retraída, con el extremo superior 30 del émbolo ya sea dentro de la cavidad 24 o sobresaliendo parcialmente de la misma. Las FIGS. 3 y 4 ilustran el indicador 26 en una posición extendida. El indicador 26 proporciona una indicación visual de la consecución de una temperatura predeterminada cuando el indicador 26 está en una posición extendida.

5 Se puede proporcionar un medio para solicitar elásticamente el indicador 26 hacia la posición extendida. En la realización ilustrada, el medio de sollicitación comprende un muelle 34. En la FIG. 2, el muelle 34 está dispuesto circunferencialmente alrededor del indicador 26 y ejerce una fuerza en la dirección 50 contra la brida anular 36 del émbolo situada sobre el indicador 26. El extremo opuesto del muelle 34 está en contacto con, y ejerce una fuerza
10 sobre, el asiento anular 38, formado en la cavidad 24. Otros medios de sollicitación incluyen bisagras, varillas dobladas, acordeones, muelles y similares que aprovechan la tendencia natural de ciertos materiales a volver a una posición preformada. En una realización ilustrativa, el dispositivo comprende un dispositivo moldeado que incorpora el cilindro y un dispositivo de sollicitación en una sola unidad formada, eliminando así la necesidad de muelles metálicos 34 separados. En otra realización ilustrativa, el dispositivo comprende un material termopolimérico en forma de espiral. Cuando la espiral se calienta, se desenrolla, girando una aguja, manilla u otro medio indicador para
15 mostrar el progreso de la cocción. Por ejemplo, un medio indicador de aguja podría girar, como un reloj o un termómetro, para apuntar hacia una indicación "hecho". Para dar otro ejemplo, la espiral podría girar una esfera coloreada de manera que, en el estado sin cocer, la esfera mostraría un primer color y, en el estado cocido, la esfera habría girado para mostrar un segundo color.

20 En la realización mostrada en las FIGS. 1-4 se proporcionan medios de retención para mantener el indicador 26, antes de su uso, en una posición retraída contra la fuerza del muelle 34 u otro medio de sollicitación. El medio de retención incluye un material de retención, concretamente el material de conmutación termopolimérico 40 de la presente invención, colocado dentro de la cavidad 24 para interferir mecánicamente con el indicador 26. En la
25 realización ilustrada, el material de conmutación termopolimérico 40 está posicionado dentro de la cavidad anular 42 de retención, que está alineada con la depresión anular 44 del émbolo. Tanto la cavidad 42 de retención como la depresión 44 del émbolo se ilustran como depresiones anulares semiesféricas, pero se contempla cualquier configuración que permita la interferencia mecánica entre el material termopolimérico de conmutación 40 y la cavidad 42 de retención, y/o entre el material de conmutación termopolimérico 40 y la depresión 44 del émbolo.
30 Además, el material de conmutación termopolimérico 40, la depresión 44 del émbolo y la cavidad 42 de retención podrían estar situados en cualquier punto a lo largo del indicador 26 para retener el indicador 26, pero están situados preferentemente adyacentes al extremo inferior 14 del cilindro.

35 El indicador 26 es mantenido en una posición retraída por el material de conmutación termopolimérico 40 hasta que, después de la exposición a una temperatura elevada, igual o cercana a la temperatura preseleccionada, el material de conmutación termopolimérico 40 se deforma, permitiendo que el muelle 34 mueva el indicador 26 en la dirección 50. La temperatura de fusión, tal como se usa en este documento, significa la temperatura de inicio o la temperatura a la que el material de conmutación termopolimérico 40 comienza a fundirse. La temperatura a la que todo el material de conmutación termopolimérico 40 se ha fundido es irrelevante para la presente invención, porque la
40 deformación puede ocurrir antes de que se haya fundido todo el material de conmutación termopolimérico 40. Deformarse, tal como se usa en este documento, significa fundirse, derretirse, plastificarse, o volverse dúctil, maleable, o deformable hasta el punto en el que el material de conmutación termopolimérico 40 tenga una resistencia a la cizalladura insuficiente para mantener el indicador 26 en una posición retraída contra la presión del muelle 34. La temperatura de deformación, tal como se usa en este documento, significa la temperatura a la que se
45 produce la deformación, y está normalmente cerca de la temperatura de fusión, aunque la temperatura exacta de deformación difiere dependiendo del particular material de conmutación termopolimérico 40 seleccionado.

50 La deformación puede ocurrir por uno de varios mecanismos. Una vez que la temperatura ambiente llega a la temperatura de fusión del material de conmutación termopolimérico 40, parte del material de conmutación termopolimérico 40 puede licuarse, y a partir de entonces funcionar como un lubricante. Alternativamente, el material de conmutación termopolimérico 40 puede licuarse rápidamente y tener una resistencia al cizallamiento insuficiente para mantener el eje 36 en la posición retraída. El material de conmutación termopolimérico 40 también puede
55 ablandarse hasta que el muelle 34 haga que parte del material de conmutación termopolimérico 40 sea cizallado por la cavidad 42 de retención. Una vez que la resistencia al cizallamiento del material de conmutación termopolimérico 40 haya disminuido, el muelle 34 u otro medio de sollicitación empuja el eje 36 hasta una posición extendida, que proporciona una indicación visual de la consecución de la temperatura especificada. Con referencia a la FIG. 3, el indicador 26 se muestra en la posición extendida, cuya posición corresponde a que la temperatura ambiente está por encima de la temperatura de deformación del material de conmutación termopolimérico 40.

60 La cabeza 28 puede estar fijada encima del indicador 26 y está adaptada para mantener un contacto íntimo con la pestaña 16. Cuando el indicador 26 está en una posición retraída, la cabeza 28 impide que entren contaminantes en la cavidad 24, y evita que el material de conmutación termopolimérico 40 se escape de la cavidad 24 del dispositivo 10 de monitorización de temperatura. La cabeza 28 también proporciona una mayor visibilidad cuando el indicador 26 está en la posición extendida. El extremo superior 30 del émbolo puede estar adaptado para mantener un
65 contacto deslizante hermético con la pared 32 de la cavidad para ayudar adicionalmente a impedir la entrada de contaminantes, o que el material de retención no se escape de la cavidad 24.

Con referencia a la FIG. 4, se muestra una realización ilustrativa alternativa 10' de un indicador de temperatura desechable para determinar si un artículo alimenticio está cocinado a una temperatura y punto de cocción deseados usando la presente invención. La cabeza 28 ha sido omitida, por lo que se presenta el indicador 26' para la identificación visual ante la consecución de la temperatura especificada.

5 Una vez dado a conocer un dispositivo ilustrativo que incorpora la presente invención, se dará a conocer con más detalle el medio de conmutación termopolimérico 40. Las composiciones adecuadas para la preparación del material de conmutación termopolimérico 40 de la presente invención pueden comprender uno o más de una amplia variedad de polímeros orgánicos y sintéticos como medio de conmutación termopolimérico 40. La selección de la composición polimérica depende de varios criterios clave, relevantes para las aplicaciones específicas o seleccionadas de los dispositivos 10 de monitorización de temperatura, que incluyen la temperatura de activación que el dispositivo 10 de monitorización de temperatura debe indicar, los parámetros de flujo y viscosidad para procesar el medio de conmutación termopolimérico 40 e incluirlo en el dispositivo 10 de monitorización de temperatura durante la fabricación, la naturaleza y exactitud de la temperatura de fusión de transición, el tamaño del peso molecular en lo que se refiere a la reducción del potencial de absorción in vivo como resultado de cualquier contaminación por contacto con el alimento, la carencia de olor que tenga el medio de conmutación termopolimérico 40, la resistencia al cizallamiento del medio de conmutación termopolimérico 40 en un dispositivo desactivado, la tendencia a baja fluencia o estiramiento del medio de conmutación termopolimérico 40 en un dispositivo almacenado, la fuerza de adherencia del medio de conmutación termopolimérico 40 a una superficie adyacente dentro de un dispositivo 10 de monitorización de temperatura, el coste de los materiales en lo que se refiere al coste total de producción de un dispositivo 10 de monitorización de temperatura, la estabilidad de la humedad deseada para el medio de conmutación termopolimérico 40, y la resistencia del medio de conmutación termopolimérico 40 dentro de un dispositivo 10 de monitorización de temperatura activado.

25 Uno o más medios de conmutación termopoliméricos pueden ser utilizados en diversas proporciones para permitir la conmutación a temperaturas preseleccionadas. Por ejemplo, los medios de conmutación termopoliméricos conocidos se funden o deforman a temperaturas conocidas o dentro de rangos de temperatura conocidos. Estos medios de conmutación termopoliméricos puros pueden ser utilizados para producir dispositivos de monitorización de temperatura que se activen a la temperatura de fusión del medio de conmutación termopolimérico conocido. Además, las combinaciones de dos o más medios de conmutación termopoliméricos también se funden o deforman a temperaturas conocidas o dentro de rangos de temperatura conocidos, y/o estas temperaturas de fusión y estos rangos de temperatura de deformación pueden ser determinados por los expertos en la técnica. Estos medios de conmutación termopoliméricos combinados pueden ser utilizados para producir dispositivos de monitorización de temperatura que se activen a la temperatura de fusión de los medios de conmutación termopoliméricos combinados.

35 Las características adherentes del medio de conmutación termopolimérico 40 proporcionan configuraciones del dispositivo 10 de monitorización de la temperatura compatibles con varios movimientos mecánicos de disparo y son adecuadas para la observación visual directa. El medio de conmutación termopolimérico 40 puede ser formulado para mantener el contacto con el sustrato de conmutación mecánica, impidiendo así que el medio de conmutación termopolimérico 40 penetre en el artículo sometido a monitorización de temperatura.

40 Los materiales termopoliméricos permiten moldear configuraciones estables del medio de conmutación termopolimérico 40. Pueden presentarse diversas configuraciones que permiten utilizar menos material que con los medios de conmutación orgánicos monoméricos puros. Alternativamente, puesto que el material termopolimérico puede ser formulado para que se comporte como los plásticos utilizados en un proceso de moldeo por inyección, pueden diseñarse, en un molde de inyección, bebederos que permitan el comoldeo de un material de vástago con el medio de conmutación termopolimérico 40. Este enfoque permite el moldeo integrado de un único componente de vástago y medio de conmutación que puede ser utilizado para reducir las posteriores etapas de moldeo en el proceso de producción del dispositivo 10 de monitorización de temperatura.

50 En términos generales, se puede utilizar cualquier termopolímero, que se selecciona según la temperatura a la que se cocine el alimento. Así pues, se preferirán termopolímeros con mayor temperatura de punto de fusión para los indicadores de mayor temperatura y se preferirán termopolímeros con un punto de fusión más bajo para los indicadores de menor temperatura. Además, se seleccionará un termopolímero para reducir la tendencia a fluir o degradarse a, o cerca de, las temperaturas de funcionamiento.

Procesos de producción

60 Los dispositivos 10 de monitorización de temperatura que incorporan medios de conmutación termopoliméricos 40 se pueden producir de muchas maneras. El medio de conmutación termopolimérico 40 puede ser transferido al dispositivo 10 de monitorización de la temperatura ya sea en estado sólido pulverizado, en forma de pastillas, o en forma de dispensación líquida. El medio de conmutación termopolimérico 40 se adhiere tanto al indicador 26 como a la pared de la cavidad 24, manteniendo así el indicador 26 en la posición retraída hasta que se haya alcanzado la temperatura específica.

65 Puede utilizarse soldadura ultrasónica como medio para fundir el indicador 26 a través de la superficie interior del

cilindro 12. El proceso de soldadura ultrasónica puede ser utilizado para fundir transitoriamente el medio de conmutación termopolimérico 40, haciendo así un contacto adherente entre las superficies opuestas, concretamente la superficie exterior del indicador 26 y la superficie interior del cilindro 12, y el medio de conmutación termopolimérico 40. El proceso de fusión se puede completar después de terminar el proceso ultrasónico. La fusión ultrasónica tiene la ventaja de una fusión rápida entre el indicador 26 y el cilindro 12, obviando la necesidad de una fusión en bloque y una atemperación. Dado que el proceso ultrasónico es transitorio, el proceso de fusión y atemperación del medio de conmutación termopolimérico 40 es transitorio e instantáneo.

Como la adherencia será principalmente entre las regiones opuestas del indicador 26 y el cilindro 12, la cantidad de medio de conmutación termopolimérico 40 puede minimizarse a una capa adherente estable. La capa adherente estable de medio de conmutación termopolimérico 40 se puede aplicar inicialmente a la superficie del indicador 26 o a la superficie del cilindro 12. El método de aplicación puede incluir varios medios tales como recubrimiento por inmersión, recubrimiento por pulverización, de recubrimiento de polvo en relieve, recubrimiento por inyección y similares.

Para efectuar el proceso de soldadura por ultrasonidos, se coloca una cantidad adecuada de medio de conmutación termopolimérico 40 en la posición apropiada dentro de la cavidad 24, preferiblemente dentro de la cavidad de retención 42, o sobre la superficie del indicador 26, preferiblemente sobre o dentro de la depresión 44. El indicador 26 se inserta junto con el muelle 34 en la cavidad 24, con el extremo inferior del indicador 26 introducido dentro de la cavidad de retención 42. La soldadura ultrasónica hace que el medio de conmutación termopolimérico 40 se adhiera al indicador 26 y a la pared 44 de la cavidad de retención, manteniendo así el indicador 26 en la posición retraída dentro de la cavidad 24.

La capa adherente de medio de conmutación termopolimérico 40 puede variar desde varios milímetros hasta cinco micras. Más generalmente, la capa estará comprendida entre un milímetro y 10 micras. Normalmente, la capa adherente estará comprendida entre 50 y 500 micras. La capa adherente de medio de conmutación termopolimérico 40 se puede aplicar a una superficie no tratada o tratada del indicador 26 o del cilindro 12.

La superficie del indicador 26 y/o del cilindro 12 puede estar texturizada o tratada para facilitar y maximizar las propiedades adherentes entre la superficie y el medio de conmutación termopolimérico 40. Las superficies lisas tienden a proporcionar mala o buena adherencia en función de las características físicas y la compatibilidad química ya sea del medio o de la superficie. Las superficies se pueden tratar químicamente o con energía, tal como energía ionizante, para compactar la superficie con propiedades adhesivas suficientemente fuertes. La ionización, la irradiación de plasma, el grabado químico y similares, pueden proporcionar medios para tratamientos de superficie.

Alternativamente, el indicador 26 o el cilindro 12 pueden ser moldeados para incluir estructuras superficiales o estructuras en relieve con buenas características de adherencia entre las superficies opuestas. Puede efectuarse un moldeo que incluya acabados de micrograno del orden de 1 milímetro a una micra. Más generalmente, la superficie puede incluir estructuras de grano que vayan desde 10 micras a 500 micras. Normalmente, las estructuras serán de 50 micras a 250 micras. Las estructuras superficiales rugosas pueden ser periódicas o difusas. Las estructuras pueden ser introducidas directamente en el molde de inyección. El molde creará la superficie moldeada en cualquiera del indicador 26 o el cilindro 12 durante el proceso de moldeo por inyección. Pueden introducirse estructuras en relieve moldeadas para maximizar la superficie de contacto entre el indicador 26 y el cilindro 12.

Los diseños de superficie pueden incluir características para facilitar el flujo del medio de conmutación termopolimérico 40 durante el proceso de llenado y a través del proceso de enfriamiento/atemperación de las superficies. Un flujo y una cobertura superficial máximos del medio de conmutación termopolimérico 40 en contacto con ambas superficies asegura un contacto y adherencia máximos entre las dos superficies. Es deseable una adherencia máxima puesto que minimiza la cantidad de medio de conmutación termopolimérico 40 necesaria para un acintamiento y una termoconmutación eficaces.

Se proporciona varias configuraciones de dispositivos, que incluye utensilios de conmutación mecánica de un solo componente o utensilios de conmutación mecánica de múltiples componentes. La complejidad y la utilidad de una configuración particular del dispositivo 10 de monitorización de temperatura depende de la aplicación de interés. Los dispositivos de conmutación de múltiples componentes pueden incluir dispositivos existentes de indicación de temperatura, tales como los ejemplos de realización descritos anteriormente, que emplean el cilindro 12 para contener el medio de conmutación termopolimérico 40, el muelle 34 para crear una respuesta mecánica, el indicador 26 para responder a la indicación de disparo térmico, y el medio de conmutación termopolimérico 40 que responde a las condiciones térmicas fundiéndose para facilitar la respuesta de conmutación mecánica del muelle 34.

Los dispositivos 10 de monitorización de temperatura complejos pueden incluir piezas mecánicas adicionales para mecanismos de conmutación múltiples o estar simplificados para incluir un menor número de piezas mecánicas. En un caso, el dispositivo 10 de monitorización de temperatura puede incluir el cilindro 12 o un alojamiento del mismo tipo, el muelle 34 y el medio de conmutación termopolimérico 40. En este caso, los componentes del cilindro 12 pueden ser modificados para que estén contiguos al indicador 26. El indicador 26 puede estar unido físicamente al cilindro 12 a través de un puente. El puente puede proporcionar un medio de unión entre el indicador 26 y el cilindro

12 u otro componente de alojamiento.

El puente puede ser una continuación entre el indicador 26 y el componente de alojamiento y puede ser un conector simple entre los dos componentes. El puente puede proporcionar un medio de pivotación para mantener el contacto entre el indicador 26 y el componente de alojamiento. El puente se puede utilizar para mantener el contacto entre los componentes al tiempo que proporciona las propiedades necesarias para no impedir el desalojo del indicador 26 durante un evento de activación por temperatura. El puente puede ser un modelo sencillo que mantenga el contacto con una parte continua de alojamiento del indicador. El muelle 34 puede proporcionar la fuerza necesaria para hacer que el dispositivo 10 de monitorización de temperatura responda térmicamente. El medio de conmutación termopolimérico 40 puede proporcionar las características adherentes necesarias para asegurar una fusión y un disparo precisos del dispositivo inducidos por la temperatura.

La ubicación del medio de conmutación termopolimérico 40 dependerá de la geometría de disparo prevista para el dispositivo 10 de monitorización de temperatura. Un dispositivo 10 de monitorización de temperatura práctico tendrá un punto de contacto coherente entre una parte del indicador 26 y otra parte de la porción de alojamiento. El muelle 34 puede estar situado para efectuar la dislocación mecánica del indicador 26 y la sección de alojamiento. En otra realización, el dispositivo 10 de monitorización de temperatura puede simplificarse para eliminar componentes incrementales tales como el muelle 34. La constante de elasticidad de un muelle 34, que se encuentra normalmente en un indicador de temperatura desechable, puede ser eliminada y sustituida con geometrías moldeadas que comprendan el indicador 26 y el componente de alojamiento.

Las características moldeadas en una pieza de plástico sencilla pueden incluir todos los componentes necesarios para alojar, forzar (por ejemplo proporcionando una constante de fuerza elástica) e indicar (por ejemplo indicando que se alcanzó una temperatura de cocción). Las geometrías y configuraciones de moldeo pueden variar dependiendo de lo que se desee en cuanto a la aplicación de interés, el coste, el tamaño, la capacidad visual, la facilidad de inserción o aplicación a un alimento cuya temperatura vaya a monitorizarse, el algoritmo de informe de temperatura, la durabilidad y otras características relevantes para una particular aplicación de interés.

Para los dispositivos que solo contengan una única pieza moldeada, tal como el cilindro 12 y el medio de conmutación termopolimérico 40, es deseable moldear la sección de indicador 26 y la sección de alojamiento (cilindro 12) de manera que el muelle 34 puede entregar la fuerza deseada para el disparo por temperatura, pero sin verse afectado por el ambiente que rodea al dispositivo 10 de monitorización de temperatura. El dispositivo 10 de monitorización de temperatura debe ser construido de tal manera que las fuerzas de fricción aplicadas sobre el dispositivo 10 de monitorización de temperatura durante el proceso de inserción en el artículo a monitorizar, tal como carnes, no estorben la capacidad del muelle 34 para ejercer la fuerza apropiada cuando se alcance la temperatura deseada.

Una realización alternativa del dispositivo de monitorización de temperatura comprende una región de bisagra entre la región de indicación y la región de alojamiento, de tal manera que la bisagra tenga propiedades de tipo muelle. Doblando la región de bisagra para que quede en proximidad o en contacto con la región de alojamiento se imparte a la bisagra cualidades de tipo muelle. La proximidad dependerá de la colocación y la ubicación del medio de conmutación termopolimérico 40. A modo de ejemplo, un dispositivo de monitorización de temperatura puede comprender una simple varilla de plástico. Pueden utilizarse medios de conmutación termopoliméricos 40 para fusionar los dos extremos de la varilla de tal manera que, después de la fusión, se forme una estructura anular estable. Cuando se aplica calor al punto de fusión, el medio de conmutación termopolimérico 40 se fundirá para liberar los dos extremos opuestos del bucle. El proceso de fusión tendrá un punto de disparo por temperatura predeterminado.

El medio de conmutación termopolimérico 40 puede ser transferido al dispositivo 10 de monitorización de temperatura ya sea en estado sólido pulverizado, en forma de pastillas o en forma de dispensación de líquido. Por lo general, es deseable transferir el medio de conmutación termopolimérico 40 en forma líquida a través de medios de dispensación comerciales. El medio de conmutación termopolimérico 40 se puede utilizar en varias viscosidades dependiendo de la aplicación específica de interés. Las viscosidades licuadas juegan un papel durante la dispensación del medio de conmutación termopolimérico 40 en el dispositivo 10 de monitorización de temperatura.

Para una dispensación conveniente, se puede mantener el medio de conmutación termopolimérico 40 en un estado líquido para dispensarlo a una temperatura elevada. Las temperaturas de procesamiento se encuentran normalmente entre 35 °C y 205 °C para la dispensación. Más generalmente, las temperaturas de procesamiento se encuentran entre 65 °C y 180 °C y, normalmente, las temperaturas de tratamiento se encuentran entre 95 °C y 150 °C.

Los dispositivos a modo de ejemplo 10 de monitorización de temperatura desechables tales como los conocidos en la técnica y que son adecuados para su uso con la presente invención también se pueden preparar y montar de la siguiente manera. El medio de conmutación termopolimérico 40 se calienta y se funde en un recipiente de cristal o de acero inoxidable a una temperatura que no exceda la temperatura de degradación. El medio de conmutación termopolimérico 40 resultante, fundido, se vierte a través de una malla en otro recipiente calentado (también a una

temperatura menor que la temperatura de degradación) para filtrar cualquier materia extraña. Una cantidad medida de termopolimérico de conmutación 40 se bombea al cilindro 12, recubriendo la pared interior del cilindro 12 y/o recubriendo el indicador 26. En una realización, el muelle 34 es guiado dentro del cilindro 12, y el indicador 26 es guiado entonces a través del muelle 34 y dentro del cilindro 12.

5 Se calienta la totalidad del cilindro 12 mientras se presiona lentamente el indicador 26 hasta una posición retraída. La temperatura a la que debe calentarse el cilindro 12 para fundir el medio de conmutación termopolimérico 40 dentro del mismo depende de varios factores, incluyendo el tipo de material utilizado para construir el cilindro 12, el espesor de pared del cilindro 12, y el tipo de medio de conmutación termopolimérico 40 utilizado. Una vez
10 presionado el indicador 26 en una posición retraída y fundido el medio de conmutación termopolimérico 40, el indicador 26 es mantenido en posición por medios conocidos en la técnica, y por lo tanto no se muestra, mientras que el dispositivo 10 de monitorización de temperatura es enfriado por una fuente de agua, solidificando así el medio de conmutación termopolimérico 40.

15 **Aditivos para los medios de conmutación termopoliméricos**

Se pueden añadir aditivos inertes, a modo de extensores, que no tienen efecto sobre las temperaturas de conmutación o la temperatura de disparo en el dispositivo 10 de monitorización de temperatura. El aditivo se puede utilizar para reducir la cantidad requerida de medio de conmutación termopolimérico 40, para poder usar menos
20 medio de conmutación termopolimérico 40 en bruto. Se puede añadir al medio de conmutación termopolimérico 40 entre 0,1 % y 99 % en peso de aditivo. A menudo puede usarse entre 5 % y 95 % en peso de aditivo en el medio de conmutación termopolimérico 40. Por lo general, se puede añadir al medio de conmutación termopolimérico 40 entre 10 % y 90 % en peso de aditivo y, más normalmente, se puede añadir entre 20 % y 80 % en peso de aditivo.

25 Los aditivos inertes pueden ser dispersados homogéneamente en el medio de conmutación térmica 40 por diversos sistemas de mezclado incluyendo mezcla, agitación, sonicación, vibración y similares. La dispersión es necesaria para que la mezcla pueda efectuar una interacción uniforme entre el medio de conmutación termopolimérico 40, el cilindro 12 y el indicador 26. El aditivo se puede mezclar mientras el medio de conmutación termopolimérico 40 esté en un estado fundido o mientras el medio de conmutación termopolimérico 40 esté en forma de polvo seco.

30 Los aditivos inertes incluyen formas finas particuladas de azúcares, sales, almidones, celulosa reforzada con metal no fusible, tal como aluminio, plásticos en polvo, polímeros tales como polietilenglicol y polipropilenglicol, silicio y silicatos, resinas de cromatografía, resinas de cerámica, yeso, vidrio, arena, aire, y cualquier otro material que no afecte negativamente a las propiedades de los materiales de conmutación termopoliméricos. Los aditivos inertes
35 también pueden incluir líquidos finamente suspendidos, tales como aceites, agua y materiales poliméricos líquidos de alta ebullición. La forma líquida de un aditivo inerte debe seleccionarse de tal manera que no lubrique ni influya negativamente sobre el indicador 26 o el cilindro 12, ni provoque un disparo imprevisto o prematuro del dispositivo 12 de control de temperatura.

40 Pueden añadirse al medio de conmutación termopolimérico 40 aditivos interactivos destinados a afectar a las características físicas del medio de conmutación termopolimérico 40. Por ejemplo, se pueden añadir aditivos que puedan reducir o aumentar la transición de fusión del medio de conmutación termopolimérico 40. Los aditivos pueden ser seleccionados para influir sobre la transición de fusión, viscosidad, elasticidad, características de humectación de la superficie, características de flujo, plasticidad o fragilidad, resistencia a la tracción o similares. Los
45 aditivos pueden ser monoméricos o poliméricos en su composición. Se puede añadir un aditivo interactivo desde el 0,1 % hasta el 99 % en peso del medio de conmutación termopolimérico 40. A menudo se puede utilizar entre el 5 % y el 95 % en peso de aditivo para el medio de conmutación termopolimérico 40. Por lo general, se puede añadir entre el 10 % y el 90 % en peso de aditivo y, más normalmente, se puede añadir entre el 20 % y el 80 % en peso de aditivo al medio de conmutación termopolimérico 40.

50 Los aditivos para el medio de conmutación termopolimérico 40 pueden permanecer sólidos desde la temperatura ambiente hasta el margen de disparo por temperatura previsto para el dispositivo 10 de monitorización de temperatura. Los aditivos para el medio de conmutación termopolimérico 40 pueden comenzar como sólidos a partir de la temperatura ambiente y tener como objetivo fundirse antes del margen de disparo por temperatura previsto
55 para el dispositivo 10 de monitorización de temperatura.

A modo de ejemplo, los aditivos interactivos monoméricos se pueden añadir a la fase en bruto del medio de conmutación termopolimérico 40 para influir y ajustar las características de fusión del medio de conmutación termopolimérico 40. Pueden formularse aleaciones, mezclas eutécticas o similares de tal manera que una
60 temperatura de fusión característica de un medio de conmutación termopolimérico 40 dado pueda ser ajustada hacia arriba o hacia abajo desde su transición de fusión conocida. Los aditivos interactivos comezclados, que tengan la propiedad de ajuste de la transición de fusión conocida de un medio de conmutación termopolimérico 40 específico, tienen la ventaja de ayudar a producir una amplia gama de ajustes discretos de temperatura a partir de una o de solo unas pocas composiciones del medio de conmutación termopolimérico 40. Además, tales aditivos pueden ser
65 añadidos para afectar a las características de enlace de hidrógeno, solubilidad, interacciones de van der Waals y similares, de los materiales, si es necesario o deseable, dependiendo del uso deseado.

Normalmente, los aditivos interactivos serán seleccionados según su capacidad para influir sobre el medio de conmutación termopolimérico 40, así como su compatibilidad para mezclarse y dispersarse de manera adecuada en el medio de conmutación termopolimérico 40 durante el procesamiento. El aditivo debe tener características físico/químicas que proporcionen una integración adecuada del sistema multicomponente. Por ejemplo, la longitud de la cadena de hidrocarburo de un aditivo debe ser adecuadamente consistente con la longitud de la cadena lateral de una cadena de hidrocarburo añadida a un medio de conmutación termopolimérico 40, con el fin de proporcionar una mezcla adecuada sin separación de fases. Unos componentes seleccionados que produzcan separación de fases pueden conducir a una interacción inadecuada y por lo tanto pueden tener un efecto y una sinergia limitados para impactar sobre el ajuste deseado de las prestaciones del medio de conmutación termopolimérico 40.

Se pueden preparar aditivos interactivos con alta o baja transición de fusión a partir de fuentes naturales, destilación del petróleo, o síntesis orgánica. Las fuentes naturales incluyen cera de abeja, extractos de raíces, análogos hidrocarbonados de cadena larga de la planta de jojoba, y similares. Los análogos por destilación del petróleo incluyen hidrocarburos de cadena larga y corta y alcoholes procedentes de proveedores de materiales derivados del petróleo (por ejemplo, Baker Petrolite). Los análogos orgánicos sintéticos se pueden preparar en varias formas, incluyendo alcoholes de cadena corta y larga, ésteres, ésteres acrílicos, hidrocarburos fluorados utilizados para elevar la temperatura de fusión de transición y similares. A modo de ejemplo, se pueden utilizar fuentes naturales, sintéticas y fuentes por destilación del petróleo como cadenas laterales, y por lo tanto se convierten en componentes de los propios termopolímeros. Las fuentes representativas naturales, sintéticas y por destilación del petróleo pueden incluir análogos poliméricos de docosanol (C22),tricosanol (C23), tetracosanol (C24), pentacosanol (C25), hexacosanol (C26), heptacosanol (C27), octacosanol (C28), nonacosanol (C29), triacontanol (C30) y más largos de C30, C40 y análogos extendidos.

Los aditivos pueden ser comezclados y combinados con un medio de conmutación termopolimérico 40 de tal modo que provoquen, o no, una separación lateral de fases con el medio de conmutación termopolimérico 40. Por ejemplo, los materiales Interlemer (Landec Inc., Menlo Park, CA) pueden ser comezclados con polietilenglicoles (Dow Chemical Company), cuyos materiales sufren una separación de fases entre sí tanto en forma fundida como en forma sólida. También pueden obtenerse componentes y fuentes de otros materiales de conmutación termopoliméricos conocidos a partir de otras fuentes tales como Bay Materials, Menlo Park, CA. Se pueden emplear concentraciones de polietilenglicol por debajo del 80 % en peso que no afectan negativamente a las prestaciones del material Interlemer para el dispositivo 10 de monitorización de temperatura.

Pueden añadirse emulsionantes para promover una distribución uniforme del medio de conmutación termopolimérico 40 con un aditivo. Los emulsionantes pueden incluir tensioactivos estándar, tales como lípidos, alcoholes de cadena larga, lecitinas, glicol de lípidos, aminas cuaternizadas con colas de lípidos, detergentes iónicos con carga o similares. Los emulsionantes se pueden añadir desde el 0,001 % en peso hasta el 10 % en peso de la composición total de medio de conmutación termopolimérico 40. A menudo, el emulsionante puede ser añadido entre el 0,01 % y el 5 % en peso. Por lo general, el emulsionante puede ser añadido entre el 0,1 % y el 1 % en peso.

40 Ejemplos

Los siguientes son ejemplos de medios de conmutación termopoliméricos 40 adecuados para su uso en la presente invención. Los siguientes ejemplos no están destinados a limitar o apartarse del alcance y espíritu de la invención.

45 Ejemplo 1

Este ejemplo es un triacontanol éster de ácido acrílico C30 de alta temperatura y el correspondiente polímero C30 utilizado como medio de conmutación termopolimérico 40. Se prepararon y ensayaron un medio de conmutación termopolimérico de alta temperatura y un correspondiente dispositivo indicador de temperatura (temporizador). El alcohol triacontanol de cadena larga fue sintetizado por encargo (GFS Chemicals, OH). El alcohol fue seleccionado según su transición de fusión a alta temperatura (86 °C) con el fin de adaptarse a aplicaciones de alta temperatura de cocción para el dispositivo indicador de temperatura desechable. El alcohol se esterificó con ácido acrílico (GFS Chemicals, OH).

El éster de ácido acrílico de triacontanol se mezcló y se polimerizó (Landec Corp. CA) al polímero acrílico triacontanol correspondiente. La reacción de polimerización se optimizó para mantener una viscosidad moderadamente baja del medio de conmutación termopolimérico en estado fundido (35-45 cp a 121 °C). Se utilizó el medio de conmutación termopolimérico basado en triacontanol A para preparar una serie de dispositivos indicadores de temperatura desechables para alta temperatura.

El dispositivo de monitorización de temperatura preparado con este medio de conmutación termopolimérico funcionaba a una temperatura de cocción interna de 86 °C

65 Ejemplo 2

Este ejemplo es un dispositivo de conmutación termopolimérico con contacto por brecha llena. Se construyó un

dispositivo utilizando un cilindro de nylon (31,75 mm de longitud y 6,35 mm de diámetro interior). El cilindro tenía un fondo aplanado que se terminó con una textura rugosa para proporcionar la adherencia de un medio de conmutación termopolimérico. El cilindro se ahusaba gradualmente por el fondo hasta un diámetro interior de 3,81 mm. La geometría del fondo del cilindro era tal que la circunferencia del fondo rodeaba una pequeña plataforma o pedestal. Se utilizó la plataforma o pedestal para crear un lugar para dividir el medio termopolimérico.

Se depositó en el fondo del cilindro ahusado una pequeña cantidad, aproximadamente 1-2 microlitros, de medio de conmutación termopolimérico licuado hecho de un material Landec Interlemer optimizado para 70 °C. El cilindro se mantuvo a una temperatura elevada para asegurar que el medio depositado permaneciera en estado líquido. Una vez depositado el medio, quedó contenido dentro de la circunferencia del pedestal del fondo. Las fuerzas capilares entre el medio líquido y el pedestal provocaron el mantenimiento del medio en una gota hemisférica sobre la superficie de pedestal.

Se construyó un vástago para encajar directamente en el cilindro sin el estorbo de cualquier contacto con el interior del cilindro. El vástago se diseñó de modo que su extremo tuviera un círculo plano idéntico al del pedestal del fondo del cilindro. Del mismo modo, la parte inferior plana del vástago tenía una superficie con textura para proporcionar adherencia a un medio termopolimérico. El vástago estaba provisto de un muelle metálico de tal manera que al insertar el conjunto de vástago/muelle en el cilindro, una base aplanada del vástago entrara en contacto directo con el medio líquido. El muelle que rodeaba el vástago se comprimió hasta quedar adyacente al vástago, pero todavía contenido dentro de las paredes del cilindro. El conjunto completo se enfrió a temperatura ambiente de modo que el medio fundido se solidificara. El medio solidificado actuó como agente adherente entre la parte inferior del vástago y el fondo del cilindro.

La configuración del dispositivo utiliza un mínimo de medio de conmutación termopolimérico en comparación con los indicadores tradicionales de temperatura desechables. A modo de ejemplo, un dispositivo de monitorización de temperatura con contacto por brecha llena podría ser ensamblado con éxito utilizando solo 1-2 miligramos de medio, en comparación con un indicador de temperatura tradicional desechable que utiliza 25-35 miligramos de medio.

El dispositivo de monitorización de temperatura preparado con esta estructura funcionaba a 70 °C.

Ejemplo 3

Este ejemplo utiliza un microparticulado inerte como extensor para un medio de conmutación termopolimérico. Se utilizó un azúcar de repostería en polvo de grano fino como aditivo inerte para aumentar el volumen total de un medio de conmutación termopolimérico. El microparticulado inerte fue seleccionado para que no tuviera impacto alguno sobre la fusión y solidificación térmicas del medio de conmutación termopolimérico. El azúcar de repostería estándar (marca C&H Pure Cane Sugar) se mezcló con un medio de conmutación termopolimérico de 62,2 °C (Landec Corp. 269-65) según una relación en peso de 66,7 % de 269-65 y 33,3 % de azúcar de repostería. El material 269-65 se mezcló con el azúcar en polvo tras fundir primero el 269-65 y removerlo en el azúcar en polvo. Se prepararon indicadores de temperatura desechables usando el medio de conmutación termopolimérico extendido.

No se detectó olor durante una prueba al baño maría. Se prepararon y ensayaron diez indicadores de temperatura desechables. Cinco de los diez dispararon a 62,2 °C y los otros cinco dispararon a una media de 62,5 °C. El promedio general dio una desviación estándar del 2 % y proporcionó unos resultados de indicación de temperatura equivalentes a los del material 269-65 solo sin el uso de azúcar de repostería como extensor.

En un segundo ensayo, se mezcló un 50 % de 265-65 con un 50 % de azúcar de repostería. Se prepararon y ensayaron diez indicadores de temperatura desechables. Cinco de los diez dispararon a 62,2 °C y los otros cinco dispararon a una media de 62,5 °C. El promedio general dio una desviación estándar del 2 % y proporcionó resultados de indicación de temperatura equivalentes a los de los materiales 269-65 solos sin utilizar azúcar de repostería como extensor.

La estabilidad de los indicadores de temperatura desechables preparados con la composición mezclada fue determinada con un ensayo de tracción en el que se tiraba del vástago con un peso mientras el cilindro estaba asegurado en una posición fija. Los ensayos de tracción demostraron una buena estabilidad, con 3,175 kg de tensión requerida para desconectar el vástago del cilindro a la temperatura ambiente.

Ejemplo 4

Este ejemplo incluye un aditivo de color en el medio de conmutación termopolimérico para control de inventario. Los medios de conmutación termopoliméricos pueden ser precoloreados usando colorantes y pigmentos estándar. Los medios de conmutación termopoliméricos producidos para aplicaciones específicas de temperatura pueden ser codificados convenientemente por el color añadiendo colorantes o pigmentos para lograr una coloración visible. Los colorantes de uso alimenticio son preferibles debido a la naturaleza de uso alimenticio de la aplicación del producto. A modo de ejemplo, un medio de conmutación termopolimérico de 62,2 °C (Landec Corp. 269-65) fue precoloreado usando un 5 FDC amarillo (Sensient Technologies, Inc.). El colorante se mezcló en forma de polvo al 1 % en peso

con una muestra seca y pulverizada del medio de conmutación termopolimérico. La mezcla se fundió y se licuó a 121 °C. El colorante fue mezclado con el medio hasta dispersarlo uniformemente.

5 Se prepararon y ensayaron indicadores de temperatura desechables para comparar las prestaciones con los indicadores de temperatura desechables fabricados sin el colorante añadido. El promedio general de disparo dio un 2 % de desviación estándar a 62,2 °C y proporcionó unos resultados de indicación de temperatura equivalentes a los del material de medio de conmutación termopolimérico solo sin necesidad de utilizar azúcar de repostería como extensor.

10 Ejemplo 5

15 Este ejemplo utiliza un proceso de recubrimiento por inmersión para producir dispositivos indicadores de temperatura desechables con un medio de conmutación termopolimérico. Los vástagos (indicadores) para el indicador de temperatura desechable pueden ser recubiertos por inmersión con el material de conmutación termopolimérico recubriendo por inmersión el extremo del vástago. El proceso de recubrimiento se utiliza durante la fabricación como medio alternativo de introducción del medio de conmutación termopolimérico en el dispositivo indicador de temperatura desechable, en comparación con la inyección o dispensación del medio de conmutación termopolimérico en el cilindro del dispositivo de monitorización de temperatura.

20 El medio de conmutación termopolimérico de 62,2 °C (Landec Corp. 269-65) se mantuvo como solución fundida a 121 °C. Los vástagos de indicador de temperatura desechable fueron suspendidos por encima de la solución fundida y uniformemente sumergidos en la solución fundida hasta 5 mm de profundidad. Los vástagos se retiraron del medio de conmutación termopolimérico fundido, por lo que quedó una delgada capa bulbosa de medio de conmutación termopolimérico en la punta del vástago de indicador de temperatura desechable. El medio de conmutación termopolimérico se enfrió rápidamente a temperatura ambiente en un minuto, produciendo un revestimiento endurecido.

30 La construcción del indicador de temperatura desechable se completó aplicando un muelle de tensión sobre el vástago y posteriormente comprimiendo el conjunto de vástago y muelle en el cilindro del dispositivo indicador de temperatura desechable. El dispositivo de monitorización de temperatura se calentó en un baño circulante por encima de la transición de fusión del medio de conmutación termopolimérico, después se comprimió el muelle y el vástago contra el fondo del cilindro del indicador de temperatura desechable, y luego se enfrió rápidamente todo el dispositivo por debajo de la transición de fusión del medio de conmutación termopolimérico. El proceso de enfriamiento se llevó a cabo en menos de 1 minuto a 0,5 °C. El dispositivo montado final proporcionó un producto de indicación de temperatura desechable precargado.

35 Otros ejemplos incluyen, aunque sin limitarse a los mismos, usos como muelle recubierto de material termopolimérico en un dispositivo indicador de temperatura desechable, como muelle/ballesta de tensión de metal recubierto de material termopolimérico, como dispositivo indicador térmico de un solo componente, como medios poliméricos térmicos con espuma de aire para reducir la carga, y como materiales compuestos, térmicamente estables, con un dispositivo de acción elástica. Un uso a modo de ejemplo adicional es en un dispositivo que puede retorcerse como un termómetro de espiral, en el que la esfera revela un primer y un segundo plásticos coloreados para mostrar el punto de cocción del producto alimenticio. En tal uso, el material termopolimérico se comporta mecánicamente como un espiral metálico en un termómetro de espiral, desenrollándose y enrollándose al aumentar o disminuir el calor, respectivamente, haciendo girar una esfera u otro medio indicador para mostrar diferentes colores, u otras marcas, para indicar si el artículo alimenticio está hecho (o no está hecho).

50 La descripción detallada anterior de las realizaciones preferidas, los ejemplos y las figuras adjuntas son solo para fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance y espíritu de la invención, y sus equivalentes, según se define por las reivindicaciones adjuntas. Un experto en la técnica reconocerá que pueden hacerse muchas variaciones a la invención descrita en esta memoria sin salirse del alcance y espíritu de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un indicador térmico para determinar y monitorizar visualmente la temperatura de cocción de alimentos, que comprende:

- 5
- a) un cuerpo que tiene un orificio (22);
 - b) un medio de indicación capaz de moverse a través del orificio (22) con respecto al cuerpo desde una primera posición hasta una segunda posición para indicar visualmente cuándo se ha alcanzado una temperatura preseleccionada; y que el alimento está cocinado a una temperatura y a un punto de cocción deseados; y
 - 10 c) un medio de conmutación (40) que está contenido dentro del cuerpo para permitir que dicho medio de indicación indique dinámicamente cuándo se ha alcanzado dicha temperatura preseleccionada, en donde dicho medio de conmutación (40) comprende al menos un material que, cuando está a una temperatura inferior a la temperatura predeterminada, mantiene dicho medio de indicación en la primera posición, y que, cuando está a una temperatura igual o superior a la temperatura predeterminada, cede para permitir la liberación de dicho
 - 15 medio de indicación hacia la segunda posición, indicando visualmente que el alimento está cocinado a una temperatura y a un punto de cocción deseados, con lo que el medio de conmutación sufre una transición térmica desde una fase sólida hasta una fase líquida a la temperatura predeterminada, indicando que el alimento está cocinado a una temperatura y a un punto de cocción deseados, **caracterizado por que** el medio de conmutación (40) es un medio de conmutación termopolimérico (40) y el medio de conmutación termopolimérico (40) es un
 - 20 polímero orgánico.

2. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que:

- 25
- a) el cuerpo tiene una forma de cilindro (12) y el orificio (22) se comunica con una cavidad (24) dentro de dicho cilindro (12), estando dicho cilindro (12) adaptado para su inserción en el artículo a ser monitorizado;
 - b) el medio de indicación es un indicador (26, 26') dispuesto en dicha cavidad (24) y adaptado para moverse por la misma de modo deslizante entre dicha primera posición, que es una posición retraída con dicho indicador sobresaliendo parcialmente de dicha cavidad de dicho cilindro, indicando que el alimento está en un estado sin cocinar, y dicha segunda posición, que es una posición extendida que indica visualmente que el alimento está en un estado cocinado y que el alimento se ha cocinado a una temperatura y a un punto de cocción deseados;
 - 30 c) un medio para desviar elásticamente dicho indicador (26, 26') de dicha posición retraída hacia dicha posición extendida; y
 - d) el medio de conmutación termopolimérico (40) retiene de manera liberable dicho indicador (26, 26') en dicha posición retraída.
- 35

3. El indicador térmico de acuerdo con las Reivindicaciones 1 o 2, en el que el medio de conmutación termopolimérico comprende adicionalmente al menos un aditivo inerte seleccionado del grupo que consiste en azúcares, sales, almidones, celulosa reforzada con un metal no fusible, plásticos en polvo, polímeros, silicona, silicatos, resinas de cromatografía, resinas de cerámica, tiza, vidrio, arena, aire, aceites, agua y materiales poliméricos líquidos de alta ebullición, y combinaciones de los mismos.

40

4. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 3, en el que el aditivo inerte está presente en una cantidad de entre el 0,1 % y el 99 % en peso del medio de conmutación termopolimérico (40).

45 5. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 3, en el que el aditivo inerte está presente en una cantidad de entre el 5 % y el 95 % en peso del medio de conmutación termopolimérico (40).

6. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 3, en el que el aditivo inerte está presente en una cantidad de entre el 10 % y el 90 % en peso del medio de conmutación termopolimérico (40).

50

7. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 3, en el que el aditivo inerte está presente en una cantidad de entre el 20 % y el 80 % en peso del medio de conmutación termopolimérico (40).

8. El indicador térmico de acuerdo con las Reivindicaciones 1 o 2, en el que el medio de conmutación termopolimérico comprende adicionalmente al menos un aditivo interactivo seleccionado del grupo que consiste en cera de abeja, extractos de raíces, análogos de hidrocarburos de cadena larga de la planta de jojoba, análogos de la destilación del petróleo y análogos orgánicos sintéticos, y combinaciones de los mismos.

55

9. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 8, en el que el al menos un aditivo interactivo se selecciona del grupo que consiste en alcoholes de cadena corta y larga, ésteres, ésteres acrílicos, hidrocarburos fluorados, docosanol (C22),tricosanol (C23), tetracosanol (C24), pentacosanol (C25), hexacosanol (C26), heptacosanol (C27), octacosanol (C28), nonacosanol (C29), triacontanol (C30) y análogos extendidos, y combinaciones de los mismos.

60

10. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 8, en el que el al menos un aditivo interactivo está presente en una cantidad de entre el 0,1 % y el 99 % en peso del medio de conmutación termopolimérico (40).

65

11. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 8, en el que el al menos un aditivo interactivo está presente en una cantidad de entre el 5 % y el 95 % en peso del medio de conmutación termopolimérico (40).
- 5 12. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 8, en el que el al menos un aditivo interactivo está presente en una cantidad de entre el 10 % y el 90 % en peso del medio de conmutación termopolimérico (40).
13. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 8, en el que el al menos un aditivo interactivo está presente en una cantidad de entre el 20 % y el 80 % en peso del medio de conmutación termopolimérico (40).
- 10 14. El indicador térmico de acuerdo con las Reivindicaciones 1 o 2, en el que el medio de conmutación termopolimérico comprende adicionalmente al menos un emulsionante seleccionado del grupo que consiste en lípidos, alcoholes de cadena larga, lecitinas, glicolípidos, aminas cuaternizadas con colas de lípidos y detergentes iónicos cargados, y combinaciones de los mismos.
- 15 15. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 14, en el que el al menos un emulsionante está presente en una cantidad de entre el 0,001 % y el 10 % en peso del medio de conmutación termopolimérico (40).
- 20 16. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 14, en el que el al menos un emulsionante está presente en una cantidad de entre el 0,01 % y el 5 % en peso del medio de conmutación termopolimérico (40).
17. El indicador térmico de acuerdo con la Reivindicación 14, en el que el al menos un emulsionante está presente en una cantidad de entre el 0,1 % y el 1 % en peso del medio de conmutación termopolimérico (40).

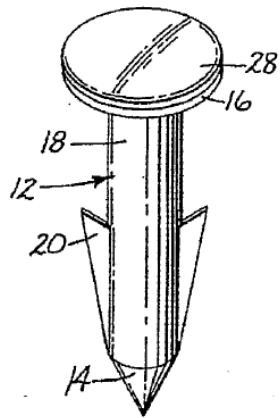


Fig. 1

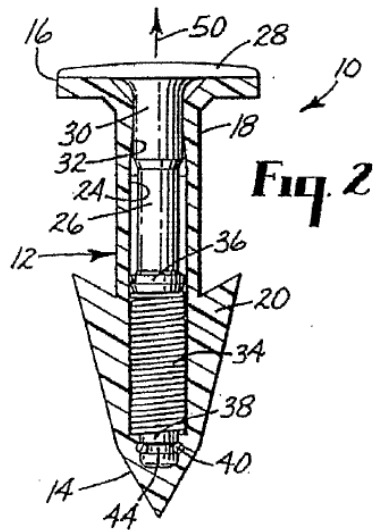


Fig. 2

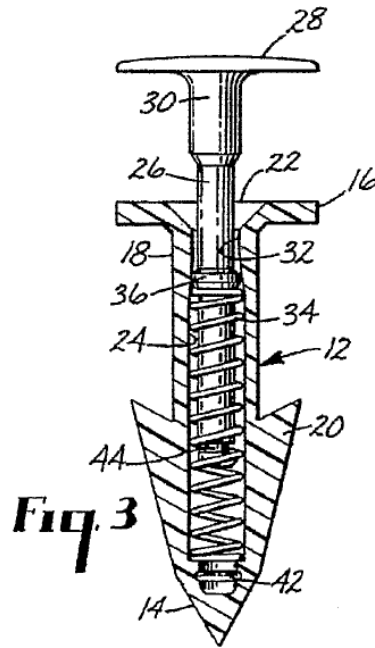


Fig. 3

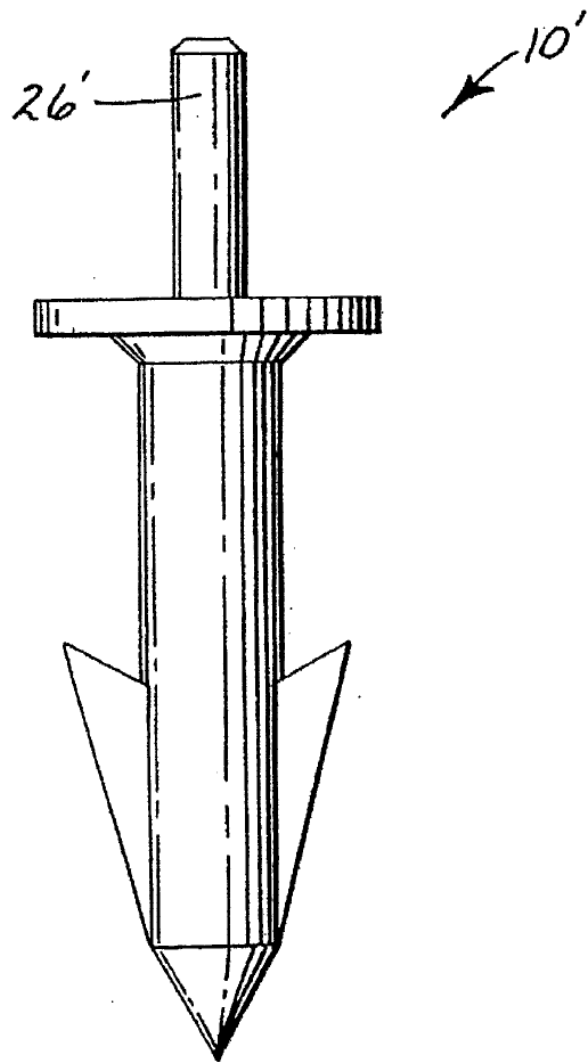


Fig. 4