

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 326**

51 Int. Cl.:

G01K 7/02 (2006.01)

G01N 25/72 (2006.01)

B01F 15/00 (2006.01)

G01K 1/08 (2006.01)

G01K 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.11.2014 PCT/JP2014/080929**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2015 WO15102070**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2014 E 14876373 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3093638**

54 Título: **Detector de deterioro y dispositivo de inspección de termopar**

30 Prioridad:

06.01.2014 JP 2014000561

06.01.2014 JP 2014000382

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

22.04.2020

73 Titular/es:

**KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.) (100.0%)
2-4, Wakinohama-Kaigandori 2-chome, Chuo-ku
Kobe-shi, Hyogo 651-8585, JP**

72 Inventor/es:

**FUKUI, TOSHIHIDE;
TAKAHASHI, EIJI y
MANABE, CHITAKA**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 755 326 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

Detector de deterioro y dispositivo de inspección de termopar

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una tecnología de prueba de un termopar de tubo de protección para uso al medir la temperatura de un objeto de mezcla que se mezcla en una máquina de mezcla.

10 **Antecedentes de la invención**

15 Un proceso de fabricar artículos de caucho o artículos de plástico incluye un proceso de mezclar una pluralidad de tipos de materiales tales como materiales de caucho o plástico en un objeto de mezcla. La temperatura del objeto de mezcla se usa como un índice que representa el grado de mezcla de los materiales. En vista de lo anterior, la temperatura del objeto de mezcla se mide durante una operación de mezcla.

20 Se utiliza un termopar para medir la temperatura de un objeto de mezcla. El objeto de mezcla tiene una viscosidad alta. Por lo tanto, el contacto del objeto de mezcla que se mezcla con un termopar puede dañar el termopar. En vista de lo anterior, se utiliza un termopar de tubo de protección que tiene una estructura, en la que un termopar se aloja en un elemento tubular.

25 El termopar de tubo de protección es un termopar que tiene una estructura, en la que cables de termopar están alojados en un tubo de protección hecho de metal o cerámica. Ejemplos de dicho termopar son un termopar de tubo de protección y un termopar de envuelta.

30 El termopar de tubo de protección se deteriora cuando se usa. Por lo tanto, se ha propuesto una técnica de detectar el deterioro del termopar de tubo de protección. Por ejemplo, como una técnica de detectar el deterioro de un termopar de tubo de protección, se ha propuesto el dispositivo de detección de deterioro de termopar descrito en el documento de Patente 1. El dispositivo de detección de deterioro de termopar incluye un primer termopar cuya parte de punta está montada en un objeto de medición; un segundo termopar que está dispuesto cerca del primer termopar y cuya longitud es más corta que la longitud del primer termopar; y medios de procesado que comparan la salida del primer termopar y la salida del segundo termopar, determinan que el primer termopar está deteriorado cuando la diferencia de salida entre el primer termopar y el segundo termopar excede de un valor predeterminado, y genera una señal de detección de deterioro.

35 Un termopar de tubo de protección es un elemento muy importante al medir la temperatura de un objeto de mezcla que se mezcla. Sin embargo, debido a la pobre sensibilidad del termopar de tubo de protección, se puede visualizar la temperatura inferior a la temperatura real (por ejemplo, la temperatura aproximadamente de 10 a 20°C más baja). Como un método para mejorar la sensibilidad a la temperatura, se ha propuesto un método de reducir el volumen del tubo de protección con el fin de reducir la capacidad de calor.

40 Sin embargo, reducir el volumen del tubo de protección puede disminuir la resistencia del tubo de protección. Por lo tanto, existe el problema de que el tubo de protección se puede romper durante una operación de mezcla, y se puede incluir la parte rota en el objeto de mezcla. Esto puede afectar adversamente al proceso. Además, el documento de patente 1 no describe nada relativo a la mejora de la resistencia y sensibilidad del tubo de protección. Hay espacio para mejora en este punto.

Lista de citas

50 **Documento de Patente**

Documento de Patente 1: Publicación de Patente japonesa no examinada número Hei 09-218107

55 US 5 828 567 A describe el diagnóstico para un transmisor basado en resistencia. Inmediatamente después de que una corriente de sensor vuelve a un nivel normal, se toma una serie de lecturas CC directas para medir el tiempo para que la temperatura del sensor vuelva de nuevo a un valor constante. La constante de tiempo se determina a partir de este período de tiempo. Si la temperatura del proceso es móvil, esta técnica se lleva a cabo varias veces en un período de tiempo y se promedia para obtener un valor final. El valor de la constante de tiempo que cambia durante un largo período de tiempo indica que la conexión térmica entre el sensor y el termopozo se está degradando o el aislamiento entre el elemento sensor y una envuelta se está desgastando o degradando.

60 US 5 139 345 A describe un dispositivo de detección de deterioro que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1. US 5 139 345 A describe un sensor de temperatura que tiene un tubo instalado en una abertura de una pared de alojamiento de un recipiente sobresaliendo a un material a mezclar y/o amasar. Un extremo de punta del tubo tiene una parte cónica.

5 JP 31 45280 B2 describe un tubo protector que incluye: una parte ahusada que tiene un ángulo de ahusamiento predeterminado θ con un diámetro interior que disminuye hacia un extremo de punta; una parte cilíndrica que no tiene ángulo de ahusamiento; y una parte de conexión que conecta la parte ahusada y la parte cilíndrica en un ángulo de ahusamiento mayor que el ángulo de ahusamiento predeterminado θ . La parte ahusada del lado externo del tubo protector y la parte ahusada del lado interno del tubo protector se extienden sustancialmente paralelas una a otra en la parte de conexión.

Resumen de la invención

10 El objeto de la invención es proporcionar un dispositivo de detección de deterioro provisto de un termopar de tubo de protección que tiene una sensibilidad mejorada, manteniendo al mismo tiempo la resistencia.

15 El objeto anterior se logra con un dispositivo de detección de deterioro que tiene las características de la reivindicación 1. Se indican desarrollos adicionales en las reivindicaciones dependientes.

Según la solución de la reivindicación 1, es posible mejorar la sensibilidad del termopar de tubo de protección, manteniendo al mismo tiempo la resistencia del termopar de tubo de protección.

Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un dispositivo de medición de temperatura dispuesto en un dispositivo de detección de deterioro según una realización de la invención.

25 La figura 2 es un diagrama que ilustra una modificación de un termopar de tubo de protección de la realización.

La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo comparativo del termopar de tubo de protección de la figura 1.

La figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo comparativo del termopar de tubo de protección de la figura 1.

30 La figura 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo comparativo del termopar de tubo de protección de la figura 1.

La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una máquina de mezcla.

35 La figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra un estado en que un objeto de mezcla está siendo mezclado en la máquina de mezcla ilustrada en la figura 6.

La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra un estado en que el objeto de mezcla está siendo sacado de la máquina de mezcla ilustrada en la figura 6.

40 La figura 9 es un gráfico que ilustra una relación entre un tiempo durante el que se suministra corriente a un termopar, y un incremento de temperatura.

45 La figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración del dispositivo de detección de deterioro de la realización.

La figura 11 es un gráfico de tiempo que ilustra un período de tiempo de prueba de desgaste.

50 La figura 12 es un diagrama de flujo que describe una operación a realizar por el dispositivo de detección de deterioro de la realización.

La figura 13 es un gráfico que ilustra temperaturas medidas por un dispositivo de medición de temperatura durante un segundo período de tiempo y durante un período de tiempo de muestreo.

55 La figura 14 es un gráfico que ilustra una aproximación calculada por una unidad de cálculo de aproximación durante el segundo período de tiempo y durante el período de tiempo de muestreo.

La figura 15 es un gráfico obtenido solapando el gráfico de la figura 13 y el gráfico de la figura 14.

60 La figura 16 es un gráfico que ilustra un valor obtenido restando el valor indicado por el gráfico de la figura 14 del valor indicado por el gráfico de la figura 13.

Y la figura 17 es un diagrama que ilustra una modificación del dispositivo de medición de temperatura provisto del termopar de tubo de protección de la realización.

65

Descripción de la realización

5 La figura 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un dispositivo de medición de temperatura 6 dispuesto en un dispositivo de detección de deterioro. El dispositivo de detección de deterioro es un dispositivo para detectar el deterioro de un termopar de tubo de protección 5 aplicando corriente al termopar de tubo de protección 5. El dispositivo de medición de temperatura 6 está provisto del termopar de tubo de protección 5 y una unidad de cálculo de temperatura 7.

10 En la figura 1, la dirección Y representa la dirección longitudinal del termopar de tubo de protección 5, la dirección +Y representa la dirección del lado de extremo trasero 55, y la dirección -Y representa la dirección del lado de extremo delantero 54. La dirección X representa la dirección de la anchura del termopar de tubo de protección 5 ortogonal a la dirección longitudinal del termopar de tubo de protección 5, la dirección -X representa la dirección izquierda en el plano del dibujo, y la dirección +X representa la dirección derecha en el plano del dibujo.

15 El termopar de tubo de protección 5 está provisto de un termopar 52, y un tubo de protección 51 que acomoda el termopar 52. El termopar 52 está constituido por un par de hilos 52a y 52b que se extienden en la dirección Y. Una película aislante (no ilustrada) está formada en la circunferencia exterior de los hilos 52a y 52b. Los hilos 52a y 52b están aislados. Los hilos 52a y 52b están conectados eléctricamente en un extremo delantero 54, y se forma un contacto de medición de temperatura 52c.

20 El tubo de protección 51 se hace de metal, por ejemplo. Un ejemplo del metal del que se compone el tubo de protección 51 puede ser un material SCM (acero al cromo-molibdeno).

25 El tubo de protección 51 incluye una parte cónica 511 formada en el lado de extremo delantero 54, y una parte de cuerpo principal 512 formada en el lado de extremo trasero 55 con respecto a la parte cónica 511. La parte cónica 511 tiene una forma cónica de tal manera que la parte cónica 511 se ahúsa gradualmente hacia el extremo delantero 54. La parte de cuerpo principal 512 continúa a la parte cónica 511, y tiene una forma cilíndrica alargada que se extiende en la dirección Y.

30 Una parte hueca 53 que se extiende en la dirección Y está formada en el interior del tubo de protección 51. El termopar 52 es recibido en la parte hueca 53. El termopar 52 está conectado a una superficie de extremo trasero 55b formada en un extremo trasero 55.

35 La parte hueca 53 incluye, en orden desde el lado de extremo delantero 54, una parte cilíndrica frontal 531, una parte ahusada 532, y una parte cilíndrica 533. La parte cilíndrica frontal 531 está abierta hacia el extremo delantero 54, y tiene una forma cilíndrica. El diámetro de la parte cilíndrica frontal 531 es ligeramente mayor que el diámetro del termopar 52. El termopar 52 es recibido hasta la mitad a través de la parte cilíndrica frontal 531. En otros términos, el contacto de medición de temperatura 52c está incrustado en la parte cilíndrica frontal 531, y está protegido por el tubo de protección 51.

40 La parte ahusada 532 continúa a la parte cilíndrica frontal 531 en el lado de extremo delantero 54, y continúa a la parte cilíndrica 533 en el lado de extremo trasero 55. La parte ahusada 532 tiene una forma ahusada de tal manera que su área en sección disminuye hacia el extremo delantero 54. Además, la sección transversal de la parte ahusada 532 tiene una forma circular. Por ejemplo, el ángulo de basculamiento de la parte ahusada 532 con respecto a la dirección Y es el mismo que el ángulo de basculamiento de la parte cónica 511 con respecto a la dirección Y. Esto es simplemente un ejemplo. El ángulo de la parte ahusada 532 y el ángulo de la parte cónica 511 con respecto a la dirección Y pueden ser diferentes uno de otro.

50 La posición de conexión P1 entre la parte ahusada 532 y la parte cilíndrica 533 está formada en el lado de extremo delantero 54 con respecto a la posición de conexión P2 entre la parte cónica 511 y la parte de cuerpo principal 512. El radio r1 de la parte ahusada 532 es el mismo que el radio r2 de la parte cilíndrica 533 en la posición de conexión P1. Además, el grosor t2 de la parte de cuerpo principal 512 es mayor que el grosor t1 de la parte ahusada 532 del tubo de protección 51. Según esta configuración, en el ejemplo de la figura 1, el grosor t1 de la parte ahusada 532 del tubo de protección 51 es menor que el grosor de la otra parte del tubo de protección 51. Por lo tanto, la resistencia del tubo de protección 51 en una posición donde la parte ahusada 532 está formada es menor que la resistencia de la otra parte del tubo de protección 51. Se deberá indicar que el grosor t1 se pone de manera que sea un valor sustancialmente idéntico al grosor t30 a describir más adelante con referencia a la figura 3. El valor del grosor t1 es un valor capaz de mantener una resistencia de referencia predeterminada, tomando en consideración el material del tubo de protección 51. De esta forma, se asegura una cierta resistencia del tubo de protección.

60 Una capa de chapado 56 está formada en el lado de extremo delantero 54 del tubo de protección 51. Específicamente, la capa de chapado 56 está formada desde el extremo delantero 54 de la parte cónica 511 a una zona intermedia de la parte de cuerpo principal 512. Como se ilustra en la figura 6, la capa de chapado 56 está formada en una parte de punta 53x, del termopar de tubo de protección 5, que está situada en el interior de una parte de puerta 33. La capa de chapado 56 se puede formar en toda la superficie del tubo de protección 51.

La unidad de cálculo de temperatura 7 está conectada eléctricamente a cables externos 59a y 59b. El termopar 52 genera una fuerza termoelectromotriz por el calor transferido al contacto de medición de temperatura 52c. La fuerza termoelectromotriz es transmitida a la unidad de cálculo de temperatura 7 por los cables externos 59a y 59b. La unidad de cálculo de temperatura 7 calcula la temperatura (por ejemplo, la temperatura de un objeto de mezcla M en una cámara de mezcla 32 ilustrada en la figura 6), utilizando la fuerza termoelectromotriz transmitida. El dispositivo de medición de temperatura 6 es un dispositivo para medir la temperatura, utilizando una fuerza termoelectromotriz generada en el termopar 52.

Las figuras 3 a 5 son diagramas que ilustran ejemplos comparativos del termopar de tubo de protección 5 de la figura 1. Un termopar de tubo de protección 5a ilustrado en la figura 3 está configurado de tal manera que una parte hueca 53 está formada en la dirección longitudinal de un tubo de protección, y un termopar 52 es recibido en la parte hueca 53, así como la configuración ilustrada en la figura 1. La parte hueca 53 está provista de una parte cilíndrica frontal 531 formada en el lado de extremo delantero 54, y una parte cilíndrica 533 que tiene un radio mayor que el radio de la parte cilíndrica frontal 531, tomando en consideración la viabilidad de la fabricación. La parte cilíndrica frontal 531 y la parte cilíndrica 533 continúan una a otra mediante una parte de escalón 535.

Los termopares de tubo de protección 5b y 5c como ejemplos comparativos ilustrados en la figura 4 y la figura 5 tienen sensibilidad mejorada a la temperatura, en comparación con el termopar de tubo de protección 5a. El volumen del tubo de protección 51 del termopar de tubo de protección 5a es grande. Esto puede deteriorar la sensibilidad a la temperatura. En vista de lo anterior, el termopar de tubo de protección 5b está configurado de tal manera que se ha formado una parte cilíndrica 533 en el lado de extremo delantero 54 con el fin de acortar la longitud de una parte cilíndrica frontal 531. Según esta configuración, el volumen de un tubo de protección 51 del termopar de tubo de protección 5b en el lado de extremo delantero 54 se reduce, en comparación con el termopar de tubo de protección 5a. Esto da lugar a reducción de la capacidad de calor del tubo de protección 51, y la sensibilidad a la temperatura se mejora.

Además, en el termopar de tubo de protección 5c, el diámetro exterior de un tubo de protección 51 es pequeño. Además de lo anterior, en el termopar de tubo de protección 5c, la longitud de una parte cilíndrica frontal 531 es larga, en comparación con los termopares de tubo de protección 5a y 5b. En el termopar de tubo de protección 5c, la capacidad de calor del tubo de protección 51 se reduce, y la sensibilidad a la temperatura se mejora.

Sin embargo, en el termopar de tubo de protección 5b, la resistencia del tubo de protección 51 puede reducirse porque el volumen del tubo de protección 51 se reduce. Específicamente, en el termopar de tubo de protección 5b, el grosor t40 de una parte de escalón 535 del tubo de protección 51 es considerablemente pequeño, en comparación con el grosor t30 de la parte de escalón 535 del termopar de tubo de protección 5a. Esto puede disminuir la resistencia del termopar de tubo de protección 5b en una posición donde la parte de escalón 535 está formada.

Además, en el termopar de tubo de protección 5c, el radio de una parte cilíndrica 533 es el mismo que el del termopar de tubo de protección 5a. Por lo tanto, el grosor de la parte cilíndrica 533 del tubo de protección 51 del termopar de tubo de protección 5c es considerablemente pequeño, en comparación con el termopar de tubo de protección 5a. Esto puede disminuir la resistencia del termopar de tubo de protección 5c en una posición donde la parte cilíndrica 533 está formada. Además, en el termopar de tubo de protección 5c, el diámetro exterior del tubo de protección 51 se reduce. Por lo tanto, es imposible utilizar el termopar de tubo de protección 5c como un sustituto del termopar de tubo de protección que se usa actualmente para medición en una máquina de mezcla. Hay que modificar la estructura de una parte de montaje de un termopar de tubo de protección en una máquina de mezcla con el fin de montar el termopar de tubo de protección 5c en la máquina de mezcla.

En vista de lo anterior, el termopar de tubo de protección 5 ilustrado en la figura 1 está configurado de tal manera que la parte ahusada 532 está formada en el lado de extremo delantero 54 de la parte hueca 53. Según esta configuración, es posible mantener el valor del grosor más pequeño t1 del tubo de protección 51 de modo que sea el valor sustancialmente idéntico al valor del grosor t30 ilustrado en la figura 3, aunque la longitud en dirección Y Y1 de la parte cilíndrica frontal 531 se haga igual a la longitud en dirección Y Y40 de la parte cilíndrica frontal 531, como se ilustra en la figura 4, con el fin de reducir el volumen del tubo de protección 51 en el lado de extremo delantero 54. Así, es posible mejorar la sensibilidad a la temperatura, manteniendo al mismo tiempo la resistencia del tubo de protección 51.

Según la invención, el termopar de tubo de protección es el ilustrado en la figura 2. La figura 2 es un diagrama que ilustra el termopar de tubo de protección 5 de la presente invención. El termopar de tubo de protección 5 ilustrado en la figura 2 tiene una característica tal que se ha formado una parte de escalón 534 en una posición de conexión entre la parte cilíndrica 533 y una parte ahusada 532 en el termopar de tubo de protección 5 ilustrado en la figura 1. La configuración es la misma que la configuración de la figura 1, a excepción de lo anterior. Por lo tanto, no se repite la descripción de la misma configuración.

En la figura 2, el radio r2 de la parte cilíndrica 533 se pone de modo que sea mayor que el radio r1 de la parte ahusada 532 en el lado de extremo trasero 55. Esto forma la parte de escalón 534 en la posición de conexión entre la parte ahusada 532 y la parte cilíndrica 533.

5 En la configuración ilustrada en la figura 2, es menos probable que el calor transferido desde el lado de extremo delantero 54 sea transferido al lado de extremo trasero 55 debido a la existencia de la parte de escalón 534. Por lo tanto, el calor es atrapado en el lado de extremo delantero 54 del termopar de tubo de protección 5, y la temperatura del termopar 52 se incrementa más. Como resultado, la sensibilidad a la temperatura del termopar de tubo de protección 5 se mejora.

10 En la figura 2, el grosor más pequeño t1 del tubo de protección 51 retiene el mismo valor que el grosor t30 ilustrado en la figura 3, y la resistencia se mantiene a un valor constante.

15 En la figura 1, la posición de conexión P1 está dispuesta en el lado de extremo delantero 54 con respecto a la posición de conexión P2, y la longitud en dirección Y de la parte ahusada 532 se pone de manera que sea menor que la longitud en dirección Y de la parte cónica 511. Igualmente, en la figura 2, la parte de escalón 534 está dispuesta en el lado de extremo delantero 54 con respecto a la posición de conexión P2, y la longitud en dirección Y de la parte ahusada 532 se pone de manera que sea menor que la longitud en dirección Y de la parte cónica 511. Según esta configuración, el volumen del tubo de protección 51 en el lado de extremo delantero 54 se reduce, y su capacidad de calor se reduce. Como resultado, la sensibilidad a la temperatura se mejora.

20 En la figura 1 y la figura 2, la parte cilíndrica frontal 531 está formada en el lado de extremo delantero 54 de la parte ahusada 532. Alternativamente, la parte cilíndrica frontal 531 puede omitirse.

25 El dispositivo de detección de deterioro de la realización determina el deterioro del termopar de tubo de protección 5, utilizando un incremento de temperatura del termopar de tubo de protección 5 cuando se aplica corriente al termopar 52. La mejora de la sensibilidad a la temperatura del termopar de tubo de protección 5 hace posible acortar el tiempo de aplicación de corriente. Esto hace posible determinar el desgaste del termopar de tubo de protección 5 en un tiempo corto. Además, la reducción del volumen del tubo de protección 51 en el lado de extremo delantero 54 hace posible aumentar la relación de la cantidad de desgaste del tubo de protección 51 con respecto al volumen del tubo de protección 51 en el lado de extremo delantero 54, en comparación con el caso en el que el volumen no se reduce. Esto hace posible mejorar la resolución de la detección de desgaste.

30 A continuación se describe una máquina de mezcla 3. La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de la máquina de mezcla 3. La figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra un estado en el que el objeto de mezcla M está siendo mezclado por la máquina de mezcla 3 ilustrada en la figura 6. La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra un estado en el que el objeto de mezcla M está siendo sacado de la máquina de mezcla 3 ilustrada en la figura 6.

35 Con referencia a la figura 6, la máquina de mezcla 3 está provista de un tubo de suministro de material 31, la cámara de mezcla 32, la parte de puerta 33, una unidad de control de mezcla 37 y una unidad de control de puerta 38.

40 El tubo de suministro de material 31 está dispuesto en el techo de la cámara de mezcla 32. Una punta del tubo de suministro de material 31 es guiado a la cámara de mezcla 32 a través del techo de la cámara de mezcla 32. Los materiales para el objeto de mezcla M son suministrados a la cámara de mezcla 32 a través del tubo de suministro de material 31.

45 La cámara de mezcla 32 se ilustra en sección. Cuando los materiales predeterminados son mezclados obteniendo el objeto de mezcla M, la temperatura de la cámara de mezcla 32 se pone de manera que sea más alta que la temperatura ambiente. Por ejemplo, cuando el objeto de mezcla es un objeto de caucho, la temperatura de la cámara de mezcla 32 se pone de manera que sea cien y varias decenas de °C. Dos rodillos 34 y 35 están dispuestos en la cámara de mezcla 32. Con referencia a la figura 7, el giro de los dos rodillos mezcla los materiales suministrados a la cámara de mezcla 32, y el objeto de mezcla M se mezcla.

50 La unidad de control de mezcla 37 controla la mezcla del objeto de mezcla M en la cámara de mezcla 32. Más específicamente, la unidad de control de mezcla 37 controla el suministro de los materiales para el objeto de mezcla M del tubo de suministro de material 31 a la cámara de mezcla 32, controla la regulación de la temperatura de la cámara de mezcla 32 y controla el giro de los rodillos 34 y 35.

55 Con referencia a las figuras 6 y 8, un orificio de salida 36 del objeto de mezcla M está formado en la parte de suelo de la cámara de mezcla 32. Cuando la parte de puerta 33 está cerrada, el orificio de salida 36 está cerrado. Cuando la parte de puerta 33 está abierta, el orificio de salida 36 está abierto. Cuando la parte de puerta 33 está abierta, el objeto de mezcla M en la cámara de mezcla 32 puede caer a través del orificio de salida 36, y es alimentado al proceso siguiente. La parte de puerta 33 está cerrada cuando el objeto de mezcla M está siendo mezclado en la cámara de mezcla 32, y la parte de puerta 33 se abre cuando el objeto de mezcla M sale de la cámara de mezcla 32.

60 La unidad de control de puerta 38 controla la apertura y el cierre de la parte de puerta 33.

La máquina de mezcla 3 repite una operación de mezcla del objeto de mezcla M en la cámara de mezcla 32, una operación de apertura de la parte de puerta 33 para sacar el objeto de mezcla M de la cámara de mezcla 32, y una operación de cierre de la parte de puerta 33 con el fin de mezclar un objeto de mezcla siguiente M en la cámara de mezcla 32.

5 Con referencia a la figura 6, el termopar de tubo de protección 5 está recibido en la parte de puerta 33. La parte de punta 53x del tubo de protección 51 del termopar de tubo de protección 5 sobresale de la parte de puerta 33 de tal manera que la parte de punta 53x está situada en el interior de la cámara de mezcla 32 en un estado en el que la parte de puerta 33 está cerrada, y la parte de punta 53x está situada en el exterior de la cámara de mezcla 32 en un estado en el que la parte de puerta 33 está abierta. La parte de punta 53x es una parte de contacto con la que el objeto de mezcla M entra en contacto durante la mezcla del objeto de mezcla M.

15 A continuación se describe la capa de chapado 56 (véase la figura 1 y la figura 2) formada en la superficie del tubo de protección 51. Como se ha descrito anteriormente, la parte de punta 53x del tubo de protección 51 es una parte de contacto. Un ejemplo del material del tubo de protección 51 es un material SCM (acero al cromo-molibdeno) en el aspecto de resistencia al calor y resistencia. Los materiales de caucho o plástico contienen partículas que tienen una dureza grande, tal como sílice. Un material SCM tiene una baja resistencia al desgaste contra sílice. En vista de lo anterior, la formación de la capa de chapado 56 en la parte de punta 53x, y la formación de la capa de chapado 56 como una parte de contacto hace posible mejorar la resistencia al desgaste de la parte de contacto.

20 Como se ha descrito anteriormente, la formación de la capa de chapado 56 como una parte de contacto mejora la resistencia al desgaste de la parte de contacto. Sin embargo, la capa de chapado 56 puede ser desgastada por sílice. Por lo tanto, cuando el termopar de tubo de protección 5 se usa durante un período de tiempo largo, la capa de chapado 56 puede desgastarse y desprenderse del tubo de protección 51.

25 En vista de lo anterior, hay que comprobar si la capa de chapado 56 está desgastada. En la realización, la prueba de termopar es la prueba descrita anteriormente. A continuación, esta prueba se denomina simplemente "prueba de desgaste".

30 Cuando se suministra corriente al termopar 52, el contacto de medición de temperatura 52c genera calor. El calor es absorbido por la parte de punta 53x. La cantidad de absorción de calor de la parte de punta 53x desprovista de la capa de chapado 56 es pequeña, en comparación con una parte de punta 53x incluyendo una capa de chapado 56, en la cantidad correspondiente a inexistencia de la capa de chapado 56. Por lo tanto, cuando se suministra corriente al termopar 52, la temperatura del contacto de medición de temperatura 52c se incrementa, en el caso donde la parte de punta 53x no incluye la capa de chapado 56, en comparación con el caso donde una parte de punta 53x incluye una capa de chapado 56. (En otros términos, la temperatura a medir por el dispositivo de medición de temperatura 6 se incrementa). Se llevó a cabo un experimento para verificarlo.

40 Las temperaturas del termopar 52 del termopar de tubo de protección 5 las midió el dispositivo de medición de temperatura 6 en un intervalo de tiempo predeterminado, mientras continuaba el suministro de corriente de 1,0A al termopar 52.

45 Como termopares de tubo de protección 5, se prepararon un termopar de tubo de protección 5 con una lámina de aluminio, y un termopar de tubo de protección 5 sin lámina de aluminio. El termopar de tubo de protección 5 con una lámina de aluminio es un termopar de tubo de protección 5, en el que una lámina de aluminio está unida en una parte de punta 53x. El termopar de tubo de protección 5 sin lámina de aluminio es un termopar de tubo de protección 5, en el que no se ha unido una lámina de aluminio en una parte de punta 53x. El grosor de la lámina de aluminio era 0,12 mm. La lámina de aluminio se consideró la capa de chapado 56.

50 El gráfico de la figura 9 ilustra un resultado del experimento. El eje horizontal del gráfico representa un lapso de tiempo después de empezar a suministrar corriente al termopar 52. La unidad de tiempo es segundo. El eje vertical del gráfico representa un incremento de temperatura, utilizando la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 en un tiempo antes de suministrar corriente al termopar 52, como temperatura de referencia.

55 Por ejemplo, se supone que la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 en un tiempo antes de suministrar corriente al termopar 52 es 30,0°C, y la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 cuando han transcurrido diez segundos después de suministrar corriente al termopar 52 es 31,0°C. En este caso, un incremento de temperatura cuando han transcurrido diez segundos después del suministro de corriente al termopar 52 es 1,0°C.

60 La línea poligonal S1 representa un resultado del experimento del termopar de tubo de protección 5 con una lámina de aluminio. La línea L1 es una línea obtenida por aproximación lineal de la línea poligonal S1. La línea poligonal S2 representa un resultado de experimento del termopar de tubo de protección 5 sin lámina de aluminio. La línea L2 es una línea obtenida por aproximación lineal de la línea poligonal S2.

65

El incremento de temperatura del termopar de tubo de protección 5 sin lámina de aluminio, como representa la línea poligonal S2, es grande, en comparación con el termopar de tubo de protección 5 con una lámina de aluminio, como representa la línea poligonal S1. Se considera que el resultado anterior se obtiene debido a la inexistencia de una lámina de aluminio.

Por ejemplo, cuando un período de tiempo para suministrar corriente al termopar 52 son diez segundos, un incremento de temperatura del termopar de tubo de protección 5 con una lámina de aluminio como representa la línea poligonal S1 es 1,0°C y un incremento de temperatura del termopar de tubo de protección 5 sin lámina de aluminio como representa la línea poligonal S2 es 1,3 °C.

En otros términos, el incremento de temperatura del termopar de tubo de protección 5 en el que no se desprende una capa de chapado 56 es 1,0°C, y el incremento de temperatura del termopar de tubo de protección 5 en el que se desprenden 0,12 mm de una capa de chapado 56 es 1,3 °C. Se puede afirmar que hay una diferencia de incremento de temperatura de 0,3 °C.

Cuando el grosor de la capa de chapado 56 se reduce en la parte de punta 53x incluyendo la capa de chapado 56, la cantidad de absorción de calor de la parte de punta 53x se reduce. Por lo tanto, hay una relación entre el grosor de la capa de chapado 56 y el incremento de temperatura del contacto de medición de temperatura 52c de tal manera que, cuando el grosor de la capa de chapado 56 se reduce, el incremento de temperatura del contacto de medición de temperatura 52c (en otros términos, el incremento de la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6) aumenta. Por lo tanto, suministrar corriente al termopar 52 para generar calor del contacto de medición de temperatura 52c, y usar el incremento de la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 hace posible estimar el grosor (cantidad de desgaste) de la capa de chapado 56. En la realización, la idea anterior se aplica para realizar una prueba (prueba de desgaste) de si la capa de chapado 56 como una parte de contacto se ha desgastado.

A continuación se describe un período de tiempo para realizar la prueba de desgaste. Con referencia a la figura 7, la parte de punta 53x del tubo de protección 51 entra en contacto con un objeto de mezcla M durante la mezcla del objeto de mezcla M. Por lo tanto, es imposible realizar la prueba de desgaste durante la operación de mezcla. Se ha propuesto una idea de parar la máquina de mezcla 3 y realizar la prueba de desgaste en un estado en el que el objeto de mezcla M no está presente en la cámara de mezcla 32. Sin embargo, en esta configuración, el proceso de mezclar el objeto de mezcla M se para temporalmente. Esto no es eficiente.

La máquina de mezcla 3 repite las operaciones siguientes (1) a (4).

(1) Se suministran materiales a la cámara de mezcla 32 en un estado en el que la parte de puerta 33 está cerrada;

(2) Se mezclan los materiales en la cámara de mezcla 32 para mezclar el objeto de mezcla M (véase la figura 7);

(3) La parte de puerta 33 se abre, y el objeto de mezcla M presente en la cámara de mezcla 32 es alimentado al proceso siguiente (véase la figura 8); y

(4) Se cierra la parte de puerta 33.

No hay que parar la operación de la máquina de mezcla 3 para realizar la prueba de desgaste durante un período de tiempo en el que la parte de puerta 33 está abierta y el objeto de mezcla M es sacado de la cámara de mezcla 32. Esto es eficiente.

Sin embargo, una vez que la parte de puerta 33 se abre, la parte de punta 53x del tubo de protección 51 está expuesta al entorno de temperatura ambiente. Esto puede producir una rápida disminución de la temperatura a medir por el dispositivo de medición de temperatura 6.

En vista de lo anterior, con el fin de conocer el incremento de la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 por suministro de corriente al termopar 52 en un estado en el que la parte de puerta 33 está abierta, hay que eliminar una influencia, a saber, la rápida disminución de temperatura debida a la apertura de la parte de puerta 33.

La temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 cuando se suministra corriente al termopar 52 en un estado en el que la parte de puerta 33 está abierta se define como la temperatura real. Además, la temperatura ambiente del termopar 52, que es estimada a partir de la temperatura real después de abrir la parte de puerta 33, se define como la temperatura estimada. El incremento de la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6, debido a la generación de calor del contacto de medición de temperatura 52c por el suministro de corriente al termopar 52, se define como un incremento de temperatura. Restar la temperatura estimada de la temperatura real hace posible eliminar dicha influencia. En otros términos, el valor obtenido restando la temperatura estimada de la temperatura real es un incremento de temperatura.

Es posible obtener la temperatura estimada utilizando una expresión de función exponencial representada por la expresión (1) siguiente. La expresión (1) es una expresión general que representa una disminución de temperatura.

$$y=a \times \exp(b \times x) \quad \dots (1)$$

5 donde y representa la temperatura,
 x representa un lapso de tiempo, y

10 a y b representan un coeficiente. Entre los parámetros, “ b ” representa un grado de disminución de la temperatura, en otros términos, representa si la temperatura disminuye rápidamente, o si la temperatura baja lentamente. Una unidad de cálculo de aproximación 86 (véase la figura 10) a describir más adelante calcula una aproximación (en otros términos, una expresión para obtener la temperatura estimada), utilizando la expresión (1). Los coeficientes “ a ” y “ b ” son valores calculados con anterioridad, utilizando un valor de medición real de temperatura ambiente del termopar 52 a obtener cuando la parte de puerta 33 está abierta.

A continuación se describe un dispositivo de prueba de termopar 8. La figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración del dispositivo de detección de deterioro de la realización. El dispositivo de detección de deterioro está provisto del dispositivo de prueba de termopar 8 y el dispositivo de medición de temperatura 6.

20 El dispositivo de prueba de termopar 8 realiza una prueba de desgaste, utilizando la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 ilustrado en la figura 1.

25 Como se ilustra en la figura 7 y la figura 8, el dispositivo de medición de temperatura 6 mide la temperatura del objeto de mezcla M que se mezcla en la cámara de mezcla 32, y mide la temperatura alrededor de la capa de chapado 56 en un estado en el que la parte de puerta 33 está abierta y el objeto de mezcla M no entra en contacto con la capa de chapado 56, utilizando el termopar de tubo de protección 5.

30 El dispositivo de prueba de termopar 8 está provisto de una unidad de determinación de apertura/cierre de puerta 81, una unidad de suministro de potencia 82, una unidad de conmutación 83, una unidad de control de suministro de corriente 84, una unidad de determinación de período de tiempo transcurrido 85, la unidad de cálculo de aproximación 86, una unidad de sustracción 87, una unidad de determinación de desgaste 88 y una unidad de alerta 89.

35 La unidad de determinación de apertura/cierre de puerta 81 determina si la parte de puerta 33 está en un estado abierto o si la parte de puerta 33 está en un estado cerrado, en base a una señal salida de un sensor no ilustrado. El sensor envía señales diferentes una de otra entre un estado en el que la parte de puerta 33 está abierta, y un estado en el que la parte de puerta 33 está cerrada.

40 La unidad de suministro de potencia 82 genera la corriente a suministrar al termopar 52.

45 La unidad de conmutación 83 está formada por un transistor, por ejemplo. Cuando la unidad de conmutación 83 está en un estado encendido, corriente generada en la unidad de suministro de potencia 82 es suministrada al cableado externo 59b. Cuando la unidad de conmutación 83 está en un estado apagado, no se suministra corriente generada en la unidad de suministro de potencia 82 al cableado externo 59b.

50 La unidad de control de suministro de corriente 84 controla el encendido y el apagado de la unidad de conmutación 83. Más específicamente, la unidad de control de suministro de corriente 84 controla la unidad de conmutación 83 para conmutar desde un estado apagado a un estado encendido cuando la parte de puerta 33 está abierta para sacar el objeto de mezcla M de la cámara de mezcla 32; y controla la unidad de conmutación 83 para conmutar desde el estado encendido a un estado apagado cuando ha transcurrido un primer período de tiempo predeterminado. Según esta configuración, el control de la máquina de mezcla 3 para abrir la parte de puerta 33 con el fin de sacar el objeto de mezcla M de la cámara de mezcla 32 permite suministrar corriente al termopar 52 durante el primer período de tiempo en un estado en el que la parte de puerta 33 está abierta, y no permite suministrar corriente al termopar 52 después de haber transcurrido el primer período de tiempo.

55 La unidad de determinación de período de tiempo transcurrido 85 determina si ha transcurrido un segundo período de tiempo predeterminado en un estado en el que la parte de puerta 33 está abierta después de haber transcurrido el primer período de tiempo. La figura 11 es un gráfico de tiempo que ilustra un período de tiempo en el que se realiza la prueba de desgaste. El período de tiempo de prueba de desgaste T_0 se divide en un primer período de tiempo T_1 , un segundo período de tiempo T_2 y un período de tiempo de muestreo T_3 . Cuando el período de tiempo de prueba de desgaste T_0 es cuatro segundos, por ejemplo, el primer período de tiempo T_1 es un segundo, el segundo período de tiempo T_2 es dos segundos, y el período de tiempo de muestreo es un segundo, por ejemplo.

5 El suministro de corriente al termopar 52 durante el primer período de tiempo T1 genera calor del contacto de medición de temperatura 52c (véase la figura 1). El período de tiempo en el que permanece la influencia de la generación de calor se define como el segundo período de tiempo T2, y el período de tiempo en el que la influencia no permanece se define como el período de tiempo de muestreo T3. El período de tiempo de muestreo T3 se describe utilizando la unidad de cálculo de aproximación 86.

10 La unidad de cálculo de aproximación 86 calcula dicha expresión para obtener la temperatura estimada, utilizando la expresión de función exponencial representada por dicha expresión (1). En otros términos, la unidad de cálculo de aproximación 86 calcula una aproximación que representa la disminución en el tiempo de la temperatura ambiente del termopar 52 después de abrir la parte de puerta 33, utilizando la temperatura real calculada por la unidad de cálculo de temperatura 7. En la descripción siguiente, cuando se supone que no se suministra corriente al termopar 52 durante el primer período de tiempo T1, la unidad de cálculo de aproximación 86 calcula una aproximación que representa la temperatura que se estima que es medida por la unidad de medición de temperatura 6 durante el segundo período de tiempo T2. En otros términos, cuando se supone que no se suministra corriente al termopar 52 durante el primer período de tiempo T1, la unidad de cálculo de aproximación 86 calcula una aproximación que representa la temperatura que se estima que se mide cuando la temperatura es medida utilizando el termopar de tubo de protección 5 durante el segundo período de tiempo T2.

20 La unidad de cálculo de aproximación 86 calcula una expresión para estimar la disminución de la temperatura a medir por el dispositivo de medición de temperatura 6 después del transcurso del primer período de tiempo T1 debido a la exposición del termopar de tubo de protección 5 a la atmósfera exterior de la cámara de mezcla 32 después de abrir la parte de puerta 33.

25 El cálculo de la aproximación emplea la temperatura medida después de que la unidad de determinación de transcurso de período de tiempo 85 determina que el segundo período de tiempo T2 ha transcurrido (durante el período de tiempo de muestreo T3), de las temperaturas medidas por el dispositivo de medición de temperatura 6 en un estado en el que la parte de puerta 33 está abierta. Esto es debido a que el período de tiempo de muestreo T3 se define como un período de tiempo cuando la influencia de la generación de calor del contacto de medición de temperatura 52c por suministro de corriente al termopar 52 durante el primer período de tiempo T1 no permanece.

30 Como se ha descrito anteriormente, la aproximación es una expresión que representa la temperatura (temperatura estimada) que se estima que es medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 durante el segundo período de tiempo T2, cuando se supone que no se suministra corriente al termopar 52 durante el primer período de tiempo T1. Si se calcula una aproximación, utilizando la temperatura medida durante un período de tiempo (en otros términos, durante el segundo período de tiempo T2) cuando la influencia de la generación de calor del contacto de medición de temperatura 52c permanece, la aproximación no refleja la temperatura exacta estimada.

40 La unidad de cálculo de aproximación 86 adquiere datos acerca de las temperaturas medidas por el dispositivo de medición de temperatura 6 en un intervalo de tiempo predeterminado durante el período de tiempo de muestreo T3.

45 Dicho método de cálculo de aproximación por la unidad de cálculo de aproximación 86 es simplemente un ejemplo. Alternativamente, la unidad de cálculo de aproximación 86 puede calcular una aproximación a partir de la temperatura real a obtener después de que el primer período de tiempo T1 ha transcurrido y después de abrir la parte de puerta 33, sin discriminar uno de otro el segundo período de tiempo T2 del termopar 52 y el período de tiempo de muestreo T3.

50 La unidad de sustracción 87 calcula un valor de sustracción obtenido restando la temperatura representada por la aproximación que ha sido calculada por la unidad de cálculo de aproximación 86, de la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 durante el segundo período de tiempo T2. Específicamente, la unidad de sustracción 87 calcula un valor de sustracción obtenido restando la temperatura representada por la expresión calculada por la unidad de cálculo de aproximación 86, de la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 después de transcurrir el primer período de tiempo T1.

55 La unidad de determinación de desgaste 88 determina si la capa de chapado 56 está desgastada, usando una característica tal que el valor de sustracción incremente en el caso donde la capa de chapado 56 esté desgastada, en comparación con el caso donde la capa de chapado 56 no está desgastada.

60 La unidad de alerta 89 es una unidad de visualización, por ejemplo, y notifica un resultado de la determinación efectuada por la unidad de determinación de desgaste 88.

A continuación se describe una operación a realizar por el dispositivo de prueba de termopar 8 de la realización. La figura 12 es un diagrama de flujo que describe la operación.

65 Cuando la unidad de control de mezcla 37 de la máquina de mezcla 3 ilustrada en la figura 8 determina que la mezcla del objeto de mezcla M ha finalizado, la unidad de control de puerta 38 controla la parte de puerta 33 a

ES 2 755 326 T3

apertura con el fin de sacar el objeto de mezcla M de la cámara de mezcla 32. De esta forma, la unidad de control de apertura/cierre de puerta 81 ilustrada en la figura 10 determina que la parte de puerta 33 está abierta (Paso S1).

5 Después de que la unidad de determinación de apertura/cierre de puerta 81 determina que la parte de puerta 33 está abierta, la unidad de control de suministro de corriente 84 suministra corriente al termopar 52 (Paso S3). Más específicamente, la unidad de control de suministro de corriente 84 ilustrada en la figura 10 controla la unidad de conmutación 83 para conmutar desde un estado apagado a un estado encendido, y después de que ha transcurrido el primer período de tiempo T1 (véase la figura 11), controla la unidad de conmutación 83 para conmutar desde el estado encendido a un estado apagado. Realizando la operación, se suministra corriente al termopar 52 durante el primer período de tiempo T1, y como resultado, el contacto de medición de temperatura 52c (véase la figura 1) genera calor.

15 La unidad de determinación de período de tiempo transcurrido 85 determina si el segundo período de tiempo T2 (véase la figura 11) ha transcurrido en un estado en el que la parte de puerta 33 está abierta, después de haber transcurrido el primer período de tiempo T1 (Paso S5). La unidad de determinación de apertura/cierre de puerta 81 determina que la parte de puerta 33 está abierta.

20 Cuando la unidad de determinación de período de tiempo transcurrido 85 determina que el segundo período de tiempo T2 no ha transcurrido (No en el paso S5), se repite el proceso del paso S5.

25 Cuando la unidad de determinación de período de tiempo transcurrido 85 determina que el segundo período de tiempo T2 ha transcurrido (Sí en el paso S5), la unidad de cálculo de aproximación 86 calcula una aproximación (Paso S7). Esto se describe con detalle.

30 La figura 13 es un gráfico que representa temperaturas medidas por el dispositivo de medición de temperatura 6 durante el segundo período de tiempo T2 y durante el período de tiempo de muestreo T3, en otros términos, un gráfico que representa la temperatura real. La figura 14 es un gráfico que representa una aproximación calculada por la unidad de cálculo de aproximación 86 durante el segundo período de tiempo T2 y durante el período de tiempo de muestreo T3, en otros términos, un gráfico que representa la temperatura estimada. La figura 15 es un gráfico obtenido solapando el gráfico de la figura 13 y el gráfico de la figura 14. En las figuras 13 a 15, el eje horizontal representa un tiempo (segundo), y el eje vertical representa la temperatura (°C) medida por el dispositivo de medición de temperatura 6. En el eje horizontal, un período de tiempo de 0,00 segundo a 2,00 segundos corresponde al segundo período de tiempo T2, y un período de tiempo de 2,00 segundos a 3,00 segundos corresponde al período de tiempo de muestreo T3.

35 Con referencia a la figura 13, el suministro de corriente al termopar 52 se para a 0,00 segundo (en otros términos, en un tiempo inmediatamente después del transcurso del primer período de tiempo T1), y se para la generación de calor del contacto de medición de temperatura 52c (véase la figura 1). Como resultado, a 0,00 segundo, la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 disminuye rápidamente.

40 A continuación, la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 sigue bajando. Esto es debido a que, como se ilustra en la figura 8, la parte de puerta 33 de la cámara de mezcla 32 se mantiene en un estado abierto, y el termopar de tubo de protección 5 está expuesto al entorno de temperatura ambiente.

45 La unidad de cálculo de aproximación 86 adquiere datos acerca de las temperaturas medidas por el dispositivo de medición de temperatura 6 en un intervalo de tiempo de 10 μ segundos, por ejemplo, durante el período de tiempo de muestreo T3. Cuando el período de tiempo de muestreo T3 es un segundo, se adquieren cien elementos de datos de temperatura.

50 La unidad de cálculo de aproximación 86 calcula una aproximación, utilizando los datos de temperatura adquiridos, y la expresión de función exponencial representada por la expresión (1). Un ejemplo de la aproximación es el siguiente.

$$y=127.74e^{-0.0206x} \quad \dots (2)$$

55 La figura 14 ilustra un gráfico que representa la expresión (2). El gráfico es un gráfico que representa la temperatura estimada como se ha descrito anteriormente.

60 La unidad de sustracción 87 calcula un valor de sustracción obtenido restando la temperatura representada por una aproximación calculada por la unidad de cálculo de aproximación 86, de la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 durante el segundo período de tiempo T2 y durante el período de tiempo de muestreo T3 (Paso S9). El valor de sustracción es un valor obtenido restando la temperatura estimada de la temperatura real, y representa un incremento de temperatura. El incremento de temperatura es el incremento de la temperatura medida

por el dispositivo de medición de temperatura 6 debido a la generación de calor del contacto de medición de temperatura 52c durante el primer período de tiempo T1.

5 Más específicamente, como se ilustra en la figura 16, la unidad de sustracción 87 calcula un gráfico que representa un valor, que se obtiene restando el valor indicado por el gráfico de la figura 14, del valor indicado por el gráfico de la figura 13. En la figura 16, el eje horizontal representa un tiempo (segundo), y el eje vertical representa un incremento de temperatura (°C).

10 Como se ha descrito anteriormente, el gráfico de la figura 13 es un gráfico que representa la temperatura (temperatura real) medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 durante el segundo período de tiempo T2 y durante el período de tiempo de muestreo T3, cuando se suministra corriente al termopar 52 durante el primer período de tiempo T1. Por otra parte, el gráfico de la figura 14 es un gráfico que representa la temperatura (temperatura estimada) que se estima que es medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 durante el segundo período de tiempo T2 y durante el período de tiempo de muestreo T3, cuando no se suministra corriente al termopar 52 durante el primer período de tiempo T1.

15 El incremento de temperatura es mayor que cero durante el segundo período de tiempo T2. Esto es porque la influencia de la generación de calor del contacto de medición de temperatura 52c por suministro de corriente al termopar 52 durante el primer período de tiempo T1 permanece en el segundo período de tiempo T2. El incremento de temperatura es sustancialmente cero durante el período de tiempo de muestreo T3. Esto es porque la influencia no permanece en el período de tiempo de muestreo T3.

20 La unidad de determinación de desgaste 88 determina si la capa de chapado 56 está desgastada, utilizando el incremento de temperatura (valor de sustracción) durante el segundo período de tiempo T2 ilustrado en la figura 16 (Paso S11). Se han propuesto varios métodos para determinar si la capa de chapado 56 está desgastada. Por ejemplo, cuando el incremento de temperatura durante un tiempo predeterminado (por ejemplo, 0,50 segundo) dentro del segundo período de tiempo T2 excede de un valor umbral predeterminado, se determina que la capa de chapado 56 está desgastada; y cuando el incremento de temperatura no excede del valor umbral, se determina que la capa de chapado 56 no está desgastada.

25 Además, cuando el gradiente del gráfico ilustrado en la figura 16 excede de un valor umbral predeterminado durante un tiempo predeterminado dentro del segundo período de tiempo T2, se determina que la capa de chapado 56 está desgastada; y cuando el gradiente no excede del valor umbral, se determina que la capa de chapado 56 no está desgastada.

30 Alternativamente, el desgaste de la capa de chapado 56 se puede determinar, utilizando el gráfico de la figura 16, después de realizar un proceso de someter el gráfico de la figura 16 a media móvil durante el segundo período de tiempo T2 ilustrado en la figura 16. La realización de cálculo de media móvil hace posible alisar el gráfico de la figura 16. Esto es ventajoso al reducir un error de incremento de temperatura.

35 Cuando la unidad de determinación de desgaste 88 determina que la capa de chapado 56 está desgastada (Sí en el paso S11), la unidad de alerta 89 visualiza una alerta de cambio del termopar de tubo de protección 5 (Paso S13).

40 Cuando la unidad de determinación de desgaste 88 determina que la capa de chapado 56 no está desgastada (No en el paso S11), la unidad de control de puerta 38 de la máquina de mezcla 3 ilustrada en la figura 6 controla el cierre de la parte de puerta 33 (Paso S15). Después de cerrar la parte de puerta 33, la unidad de control de mezcla 37 controla la mezcla de un objeto de mezcla siguiente M en la cámara de mezcla 32.

45 En la descripción anterior, la prueba de desgaste se realiza solamente una vez durante una operación de apertura y cierre de la parte de puerta 33 una vez. Alternativamente, la prueba de desgaste puede ser realizada dos o más veces durante una operación de apertura y cierre de la parte de puerta 33 una vez. Cuando se supone que el primer período de tiempo T1 es 1,0 segundo, el segundo período de tiempo T2 es 2,0 segundos, el período de tiempo de muestreo T3 es 1,0 segundo, y el período de tiempo cuando la parte de puerta 33 se mantiene en un estado abierto es 15 segundos, el dispositivo de detección de deterioro puede realizar la prueba de desgaste tres veces. Cuando la unidad de determinación de desgaste 88 determina que la capa de chapado 56 está desgastada por al menos una de las tres pruebas de desgaste, la unidad de alerta 89 visualiza una alerta de cambio del termopar de tubo de protección 5.

50 Alternativamente, la prueba de desgaste puede ser realizada cada vez que la parte de puerta 33 se abre y cierra. También alternativamente, la prueba de desgaste puede ser realizada cada vez que ha transcurrido un período de tiempo predeterminado (por ejemplo, una vez al día).

55 Se describen los efectos principales de la realización. En la realización, con referencia a la figura 1, el desgaste de la capa de chapado 56 se determina, usando una característica de tal manera que el incremento de la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 aumenta cuando se suministra corriente al termopar 52, en

el caso donde la capa de chapado 56 (parte de contacto) está desgastada, en comparación con el caso donde la capa de chapado 56 no está desgastada.

5 Con referencia a la figura 8, cuando la prueba de desgaste de la capa de chapado 56 se lleva a cabo en un estado en el que la parte de puerta 33 de la cámara de mezcla 32 está abierta, hay que eliminar una influencia, a saber, la rápida disminución de la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 debida a la apertura de la parte de puerta 33.

10 La temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 cuando se suministra corriente al termopar 52 en un estado en el que la parte de puerta 33 está abierta se define como la temperatura real (véase la figura 13). Además, la temperatura, que se estima que es medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 cuando no se suministra corriente al termopar 52 en un estado en el que la parte de puerta 33 está abierta, se define como la temperatura estimada. En la realización, la temperatura representada por una aproximación calculada por la unidad de cálculo de aproximación 86 se define como la temperatura estimada (véase la figura 14). Además, el incremento de la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura 6 debido a la generación de calor del contacto de medición de temperatura 52c por el suministro de corriente al termopar 52 se define como un incremento de temperatura.

20 La temperatura real incluye una influencia, a saber, la rápida disminución de temperatura debida a la apertura de la parte de puerta 33. Por otra parte, la temperatura estimada representa la rápida disminución de temperatura debida a la apertura de la parte de puerta 33. Por lo tanto, restar la temperatura estimada de la temperatura real hace posible calcular un incremento de temperatura que refleja que dicha influencia se ha quitado de la temperatura real (véase la figura 16).

25 Como se ha descrito anteriormente, según la realización, es posible probar si la capa de chapado 56 que entra en contacto con un objeto de mezcla M está desgastada, en el tubo de protección 51 dispuesto en el termopar de tubo de protección 5 para uso al medir la temperatura del objeto de mezcla M, y en que se aloja el termopar 52.

30 Además, según la realización, como se ha descrito anteriormente con referencia al diagrama de flujo de la figura 12, la prueba de desgaste se realiza cuando la parte de puerta 33 se abre para sacar el objeto de mezcla M de la cámara de mezcla 32. Por lo tanto, es posible realizar la prueba de desgaste durante una operación de la máquina de mezcla 3. Durante la operación de la máquina de mezcla 3, se repite el proceso de mezclar el objeto de mezcla M en la cámara de mezcla 32, abrir la parte de puerta 33 para sacar el objeto de mezcla M, y cerrar la parte de puerta 33 para mezclar un objeto de mezcla siguiente M en la cámara de mezcla 32. Por lo tanto, según la realización, no hay que parar la operación de la máquina de mezcla 3 para realizar la prueba de desgaste.

40 Hay una relación entre el grosor de la capa de chapado 56 (véase la figura 1), y el incremento de temperatura de tal manera que, cuando el grosor de la capa de chapado 56 se reduce, el incremento de temperatura aumenta. Según la realización, es posible predecir una cantidad de desgaste (un grosor de desgaste) de la capa de chapado 56. Por lo tanto, es posible emitir una alerta de cambio del termopar de tubo de protección 5 en un tiempo apropiado antes de que la capa de chapado 56 se desgaste, y el tubo de protección 51 se dañe o rompa.

45 Con referencia a la figura 1, la reducción del grosor del tubo de protección 51 da lugar a una reducción de la capacidad de calor del tubo de protección 51. Esto hace posible dotar a un termopar de tubo de protección 5 de una sensibilidad mejorada. Sin embargo, el grosor reducido del tubo de protección 51 puede producir daño o rotura inmediatos del tubo de protección 51, una vez que la capa de chapado 56 se desprende por desgaste. En la realización, es posible predecir la cantidad de desgaste de la capa de chapado 56. Por lo tanto, es posible utilizar un tubo de protección 51 de un grosor pequeño.

50 El tubo de protección 51 con un grosor pequeño tiene una pequeña capacidad de calor. Por lo tanto, cuando se realiza la prueba de desgaste, el incremento de temperatura del tubo de protección 51 aumenta. Esto es ventajoso al determinar exactamente si la capa de chapado 56 está desgastada.

55 En la realización, la capa de chapado 56 que cubre la parte de punta 53x del tubo de protección 51 es una parte de contacto. La invención también es aplicable a una configuración en la que una parte de punta 53x de un tubo de protección 51 no está cubierta con una capa de chapado 56, en otros términos, una configuración en la que una parte de punta 53x no incluye una capa de chapado 56.

60 La figura 17 es un diagrama que ilustra una modificación de un dispositivo de medición de temperatura 6 provisto de un termopar de tubo de protección 5. El dispositivo de medición de temperatura 6 está provisto del termopar de tubo de protección 5 y una unidad de cálculo de temperatura 7.

El termopar de tubo de protección 5 está provisto de un tubo de protección 51 y un termopar 52.

65 El tubo de protección 51 es un ejemplo de un elemento tubular, y acomoda el termopar 52. Una parte de punta 53x del tubo de protección 51 se ilustra en sección.

5 El termopar 52 está constituido por dos hilos 52a y 52b. Los dos hilos 52a y 52b están aislados uno de otro por un tubo aislante 54x. Un extremo del termopar 52 incluye un contacto de medición de temperatura 52c, y está expuesto con respecto al tubo aislante 54x. El contacto de medición de temperatura 52c está fijado a la parte de punta 53x del tubo de protección 51 por soldadura.

10 La parte de punta 53x del tubo de protección 51 está cubierta con una capa de chapado 56. Específicamente, la parte de punta 53x del tubo de protección 51 es la parte de punta 53x incluyendo la capa de chapado 56. En la parte de punta 53x incluyendo la capa de chapado 56, la capa de chapado 56 sirve como una parte de contacto.

15 Terminales 58a y 58b están montados en una superficie de extremo trasero del tubo de protección 51. El cable 52a está conectado eléctricamente a un cableado externo 59a por el terminal 58a. El cable 52b está conectado eléctricamente a un cableado externo 59b por el terminal 58b.

20 El termopar usado en la realización no se limita al termopar de tubo de protección 5. A condición de que un termopar 52 esté alojado en un elemento tubular, es posible utilizar cualquier tipo del termopar (por ejemplo, un termopar de envuelta).

25 La unidad de cálculo de temperatura 7 está conectada eléctricamente a los cables externos 59a y 59b. El termopar 52 genera una fuerza termoelectromotriz por el calor transferido al contacto de medición de temperatura 52c. La fuerza termoelectromotriz es transmitida a la unidad de cálculo de temperatura 7 por los cables externos 59a y 59b. La unidad de cálculo de temperatura 7 calcula la temperatura (por ejemplo, la temperatura del objeto de mezcla M en la cámara de mezcla 32 ilustrada en la figura 2), utilizando la fuerza termoelectromotriz transmitida. El dispositivo de medición de temperatura 6 es un dispositivo para medir la temperatura, utilizando una fuerza termoelectromotriz generada en el termopar 52.

Resumen de la realización

30 Un dispositivo de detección de deterioro según la realización es un dispositivo de detección de deterioro provisto de un termopar de tubo de protección para detectar deterioro del termopar de tubo de protección aplicando corriente al termopar de tubo de protección. El termopar de tubo de protección incluye un termopar, y un tubo de protección que acomoda el termopar. El tubo de protección incluye una parte cónica formada en un lado de extremo delantero del tubo de protección; y una parte hueca que se extiende en una dirección longitudinal del tubo de protección para conectar entre un extremo delantero y un extremo trasero del tubo de protección en el interior del tubo de protección, y en la que se recibe el termopar. La parte hueca en la parte cónica tiene una parte ahusada configurada de tal manera que una zona en sección de la parte hueca disminuye hacia el extremo delantero.

40 Por ejemplo, como se ilustra en la figura 4, cuando la parte cilíndrica 533 formada en la parte hueca 53 está formada en el lado de extremo delantero 54, el volumen del tubo de protección 52 se reduce, y se mejora la sensibilidad del tubo de protección 52. Sin embargo, en este caso, el grosor t40 de la parte de escalón 535 que conecta entre la parte cilíndrica 535 y la parte cilíndrica frontal 531 se reduce. Esto puede disminuir la resistencia del tubo de protección 52.

45 En vista de lo anterior, en el aspecto anterior, una parte ahusada está formada en el lado de extremo delantero de la parte hueca. Esto hace posible fijar el grosor del tubo de protección en el lado de extremo delantero, y reducir el volumen del tubo de protección para reducir la capacidad de calor del tubo de protección. Como resultado, es posible mantener la resistencia del termopar de tubo de protección, y mejorar la sensibilidad del termopar de tubo de protección.

50 Además, en el aspecto anterior, la parte hueca puede incluir una parte cilíndrica que está formada en un lado de extremo trasero con respecto a la parte ahusada, y que tiene un diámetro mayor que la zona en sección de la parte ahusada en el lado de extremo trasero; y una parte de escalón que conecta entre la parte cilíndrica y la parte ahusada.

55 En la configuración anterior, es menos probable que el calor transferido desde el lado de extremo delantero sea transferido al lado de extremo trasero. El calor es atrapado en el lado de extremo delantero del termopar de tubo de protección, y el incremento de temperatura del termopar aumenta. Como resultado, la sensibilidad del termopar de tubo de protección se mejora.

60 Además, en el aspecto anterior, se puede formar una capa de chapado en una superficie del tubo de protección.

En la configuración anterior, es posible mejorar la resistencia al desgaste del tubo de protección.

65 Además, en el aspecto anterior, el termopar de tubo de protección puede estar montado en una parte de puerta de una máquina de mezcla, abriéndose la parte de puerta cuando un objeto de mezcla se saca de una cámara de mezcla. El tubo de protección puede incluir una parte de contacto, siendo la parte de contacto una parte con la que

el objeto de mezcla entra en contacto. El dispositivo de detección de deterioro puede incluir además una unidad de control de suministro de corriente que suministra corriente al termopar durante un primer período de tiempo predeterminado después de abrir la parte de puerta; una unidad de cálculo de temperatura que calcula la temperatura del termopar después de abrir la parte de puerta, utilizando una fuerza termoelectromotriz generada en el termopar por el suministro de corriente durante el primer período de tiempo; una unidad de cálculo de aproximación que calcula una aproximación que representa la disminución en el tiempo de la temperatura ambiente del termopar después de abrir la parte de puerta, utilizando temperaturas calculadas por la unidad de cálculo de temperatura; una unidad de sustracción que calcula un valor de sustracción obtenido restando la temperatura representada por la aproximación, de la temperatura calculada por la unidad de cálculo de temperatura; una unidad de determinación de desgaste que determina si la parte de contacto está desgastada en base al valor de sustracción; y una unidad de alerta que notifica un resultado de la determinación efectuada por la unidad de determinación de desgaste.

Según esta configuración, es posible determinar el desgaste de la parte de contacto, usando una característica tal que el incremento de la temperatura calculada por la unidad de cálculo de temperatura aumenta cuando se suministra corriente al termopar, en el caso donde la parte de contacto está desgastada, en comparación con el caso donde la parte de contacto no está desgastada.

Cuando la prueba de desgaste de la parte de contacto se realiza en un estado en el que la parte de puerta de la cámara de mezcla está abierta, hay que eliminar una influencia, a saber, la rápida disminución de la temperatura a medir por la unidad de cálculo de temperatura debido a la apertura de la parte de puerta.

En el aspecto anterior, se calcula una aproximación que representa la disminución en el tiempo de la temperatura ambiente después de abrir la parte de puerta, y se calcula un valor de sustracción restando la temperatura representada por la aproximación, de la temperatura calculada por la unidad de cálculo de temperatura. El valor de sustracción representa un cambio de temperatura del termopar después de abrir la parte de puerta, que carece de la disminución en el tiempo de la temperatura ambiente del termopar debido a la apertura de la parte de puerta. Como resultado, es posible determinar el desgaste del tubo de protección, utilizando el valor de sustracción, y es posible determinar exactamente el desgaste del tubo de protección.

Además, en el aspecto anterior, el dispositivo de detección de deterioro puede incluir además una unidad de determinación de período de tiempo transcurrido que determina si ha transcurrido un segundo período de tiempo predeterminado después de transcurrir el primer período de tiempo. La unidad de cálculo de aproximación puede calcular la aproximación, utilizando la temperatura calculada por la unidad de cálculo de temperatura durante un período de tiempo de muestreo predeterminado después de transcurrir el segundo período de tiempo.

El contacto de medición de temperatura del termopar genera calor por el suministro de corriente al termopar durante el primer período de tiempo. El período de tiempo cuando la influencia de la generación de calor permanece se define como el segundo período de tiempo, y el período de tiempo cuando la influencia no permanece se define como el período de tiempo de muestreo. Según esta configuración, se calcula una aproximación, utilizando la temperatura medida por el dispositivo de medición de temperatura durante el período de tiempo de muestreo cuando la influencia no permanece. Por lo tanto, es posible estimar exactamente la disminución de la temperatura a medir por el dispositivo de medición de temperatura.

En la configuración anterior, la parte de contacto puede incluir una capa de chapado.

El termopar de tubo de protección está provisto de la capa de chapado que sirve como una parte de contacto con el fin de mejorar la resistencia al desgaste contra los materiales del objeto de mezcla. Sin embargo, un largo tiempo de uso del termopar de tubo de protección puede producir desgaste de la capa de chapado. La configuración anterior es un ejemplo, en el que la invención se aplica a un termopar de tubo de protección provisto de una capa de chapado como una parte de contacto.

Un dispositivo de prueba de termopar según otro aspecto de la invención es un dispositivo de prueba de termopar para detectar el deterioro de un termopar de tubo de protección provisto de un tubo de protección incluyendo una parte de contacto, siendo la parte de contacto una parte con la que un objeto de mezcla entra en contacto, y un termopar alojado en el tubo de protección. El dispositivo de prueba de termopar incluye una unidad de control de suministro de corriente que suministra corriente al termopar durante un primer período de tiempo predeterminado; una unidad de determinación de período de tiempo transcurrido que determina si un segundo período de tiempo predeterminado ha transcurrido después de transcurrir el primer período de tiempo; una unidad de cálculo de aproximación que calcula una aproximación que representa la disminución en el tiempo de la temperatura ambiente del termopar, utilizando la temperatura medida durante un período de tiempo de muestreo después de que la unidad de determinación de período de tiempo transcurrido determina que el segundo período de tiempo ha transcurrido, de las temperaturas medidas utilizando el termopar de tubo de protección; una unidad de sustracción que calcula un valor de sustracción obtenido restando la temperatura representada por la aproximación calculada por la unidad de cálculo de aproximación, de la temperatura medida utilizando el termopar de tubo de protección durante el segundo período de tiempo; una unidad de determinación de desgaste que determina si la parte de contacto está desgastada

en base al valor de sustracción; y una unidad de alerta que notifica un resultado de la determinación efectuada por la unidad de determinación de desgaste.

- 5 Según esta configuración, se proporciona un termopar de tubo de protección para uso al medir la temperatura de un objeto de mezcla por la misma razón que la aplicada al dispositivo de detección de deterioro. Es posible probar si una parte del tubo de protección que entra en contacto con el objeto de mezcla está desgastada, en el tubo de protección en el que se aloja un termopar.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de detección de deterioro provisto de un termopar de tubo de protección (5) para detectar deterioro del termopar de tubo de protección (5) aplicando corriente a un termopar (52) del termopar de tubo de protección (5), donde
- 5 el termopar de tubo de protección (5) incluye el termopar (52), y un tubo de protección (51) que acomoda el termopar,
- 10 **caracterizado porque** el tubo de protección (51) incluye:
- una parte cónica (511) formada en un lado de extremo delantero del tubo de protección (51);
- 15 una parte hueca (53) que se extiende en una dirección longitudinal del tubo de protección (51) para conectar entre un extremo delantero (54) y un extremo trasero (55) del tubo de protección (51) en el interior del tubo de protección (51), y en la que se recibe el termopar (52); y
- una parte de cuerpo principal (512) formada en el lado de extremo trasero (55) con respecto a la parte cónica (511),
- 20 la parte hueca (53) en la parte cónica (511) tiene una parte ahusada (532) configurada de tal manera que una zona en sección de la parte hueca (53) disminuye hacia el extremo delantero (54); donde la parte hueca (53) incluye:
- una parte cilíndrica (533) que está formada en un lado de extremo trasero (55) con respecto a la parte ahusada (532), y un radio (r2) de la parte cilíndrica (533) mayor que un radio (r1) de la parte ahusada (532) en el lado de extremo trasero (55); y
- 25 una parte de escalón (534) que está formada en el lado de extremo delantero (54) con respecto a una parte de conexión (P2) entre la parte cónica (511) y la parte de cuerpo principal (512), y que conecta entre la parte cilíndrica (533) y la parte ahusada (532),
- 30 donde la superficie exterior de la parte cónica (511) se extiende recta desde la parte de conexión (P2) al lado de extremo delantero (54).
2. El dispositivo de detección de deterioro según la reivindicación 1, donde
- 35 una capa de chapado (56) está formada en una superficie del tubo de protección (51).
3. El dispositivo de detección de deterioro según la reivindicación 1, donde
- 40 el termopar de tubo de protección (5) se puede montar en una parte de puerta (33) de una máquina de mezcla (3), abriéndose la parte de puerta (33) cuando un objeto de mezcla (M) es sacado de una cámara de mezcla (32),
- el tubo de protección (51) incluye una parte de contacto (56), siendo la parte de contacto (56) una parte con la que el objeto de mezcla (M) entra en contacto,
- 45 el dispositivo de detección de deterioro incluye además:
- una unidad de control de suministro de corriente (84) que suministra corriente al termopar (52) durante un primer período de tiempo predeterminado después de que la parte de puerta (33) se ha abierto;
- 50 una unidad de cálculo de temperatura (7) que calcula la temperatura del termopar (52) después de que la parte de puerta (33) se ha abierto, utilizando una fuerza termoelectromotriz generada en el termopar (52) por el suministro de corriente durante el primer período de tiempo;
- 55 una unidad de cálculo de aproximación (86) que calcula una aproximación que representa la disminución en el tiempo de la temperatura ambiente del termopar (52) después de que la parte de puerta (33) se ha abierto, utilizando las temperaturas calculadas por la unidad de cálculo de temperatura (7);
- una unidad de sustracción (87) que calcula un valor de sustracción obtenido restando la temperatura representada por la aproximación de la temperatura calculada por la unidad de cálculo de temperatura (7);
- 60 una unidad de determinación de desgaste (88) que determina si la parte de contacto (56) está desgastada en base al valor de sustracción; y
- 65 una unidad de alerta (89) que notifica un resultado de la determinación efectuada por la unidad de determinación de desgaste (88).

4. El dispositivo de detección de deterioro según la reivindicación 3, incluyendo además:

5 una unidad de determinación de período de tiempo transcurrido (85) que determina si un segundo período de tiempo predeterminado ha transcurrido después de transcurrir el primer período de tiempo, donde

la unidad de cálculo de aproximación (86) calcula la aproximación, utilizando la temperatura calculada por la unidad de cálculo de temperatura (7) durante un período de tiempo de muestreo predeterminado después de transcurrir el segundo período de tiempo.

10

5. El dispositivo de detección de deterioro según la reivindicación 1, donde

la parte de contacto (56) incluye una capa de chapado.

FIG.1

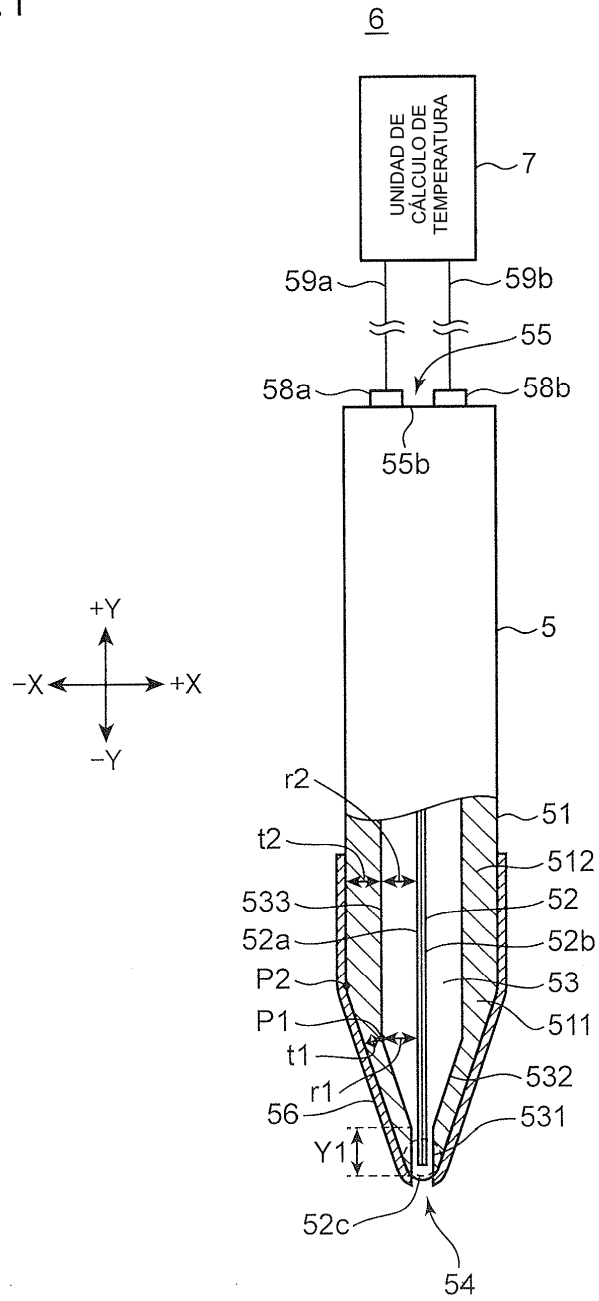


FIG.2

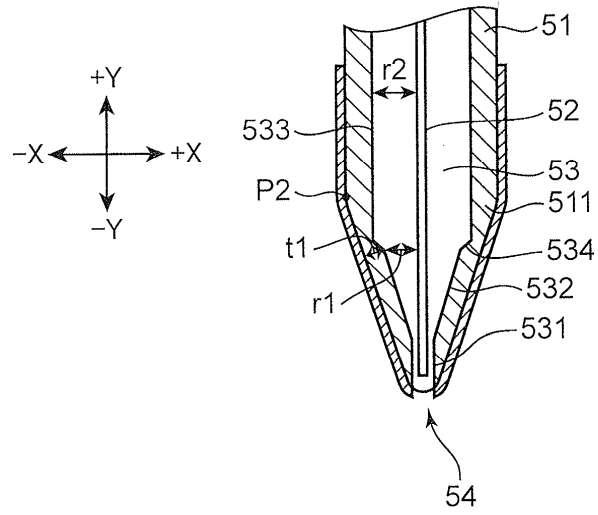


FIG.3

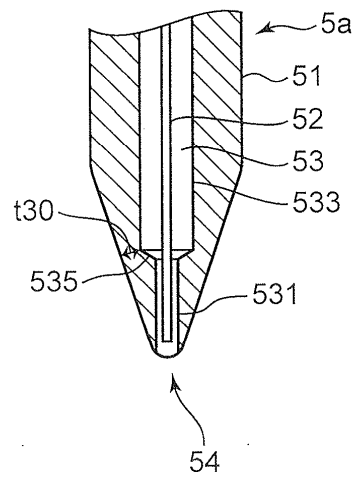


FIG.4

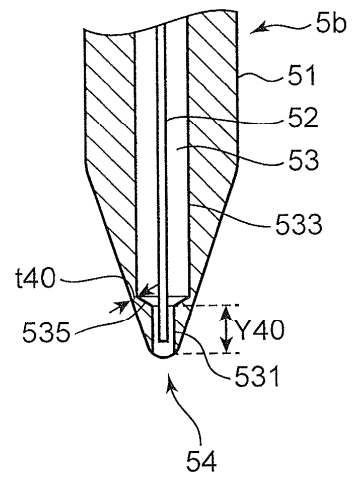


FIG.5

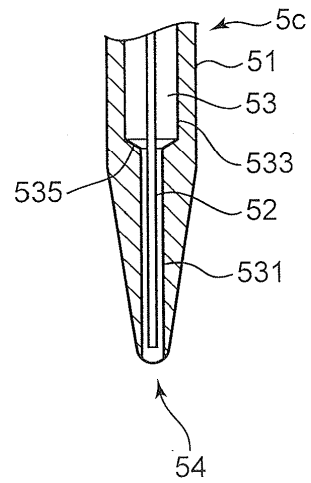


FIG.6

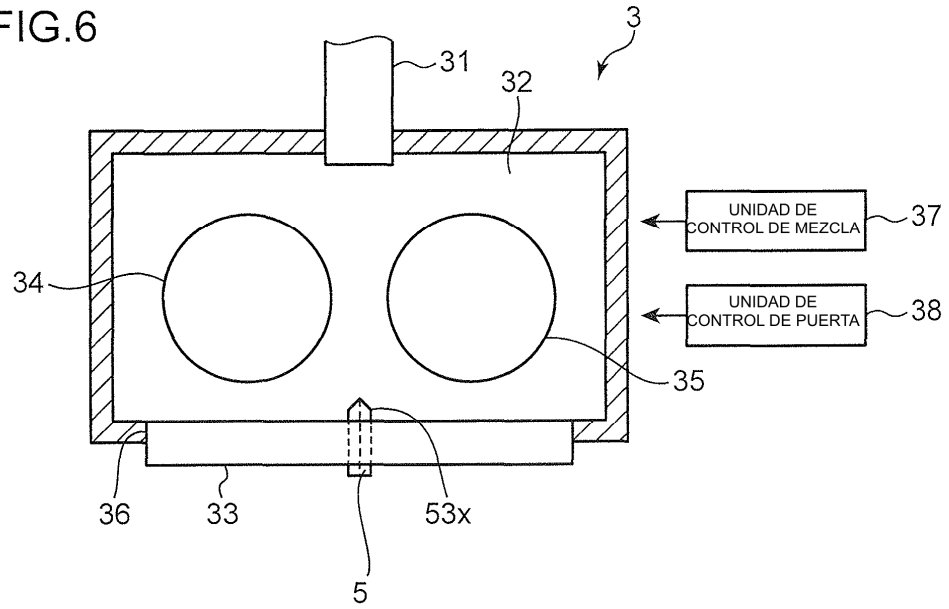


FIG.7

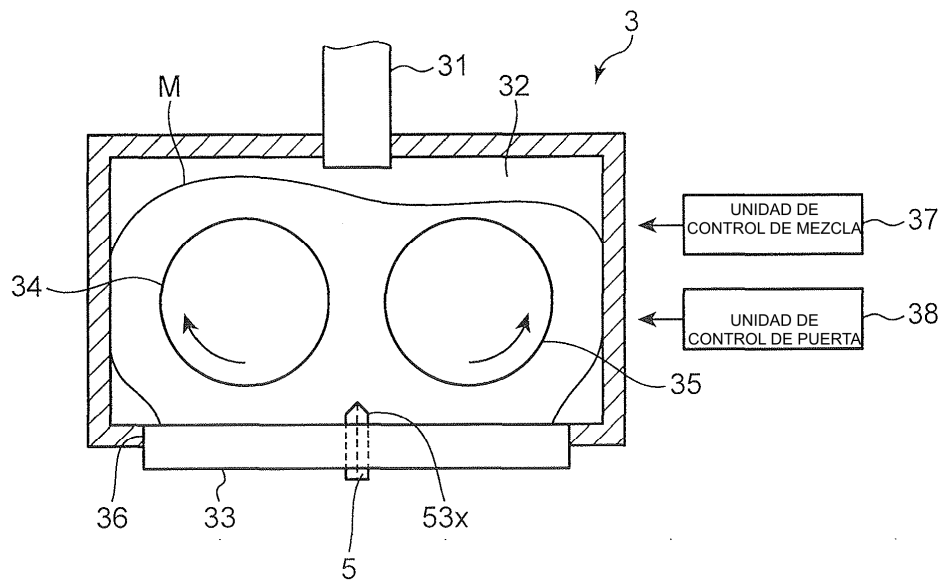


FIG.8

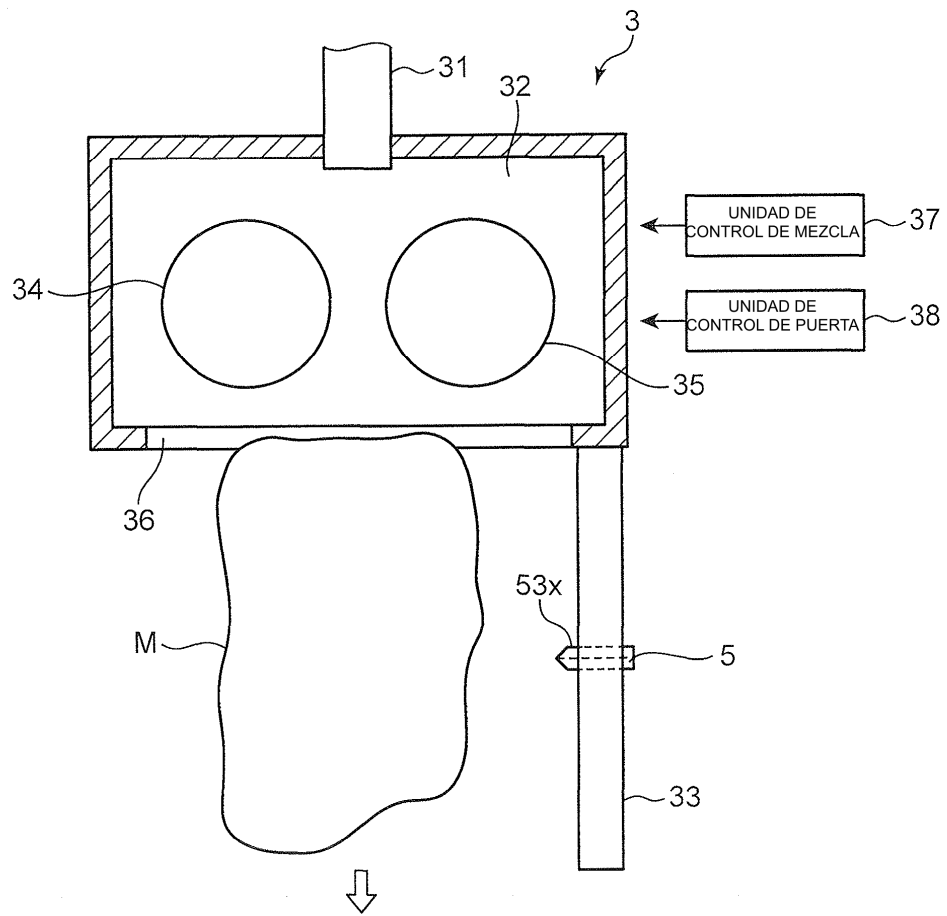


FIG.9

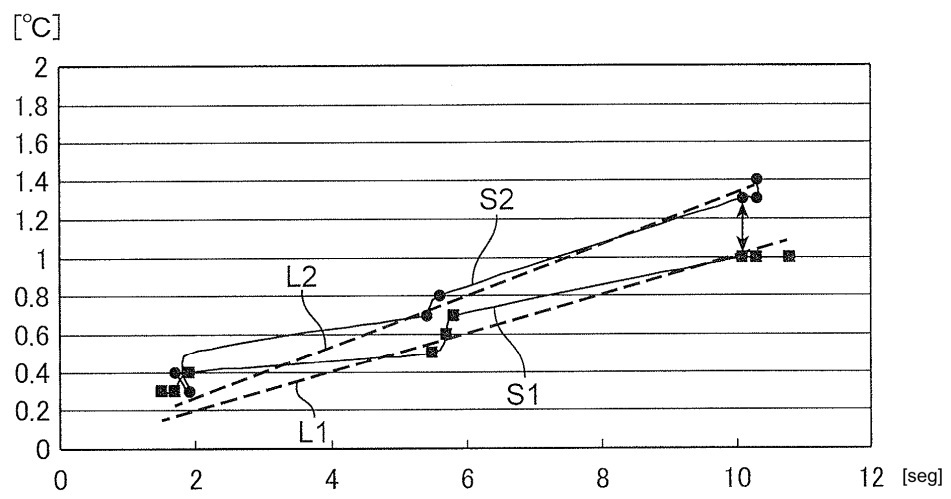


FIG.10

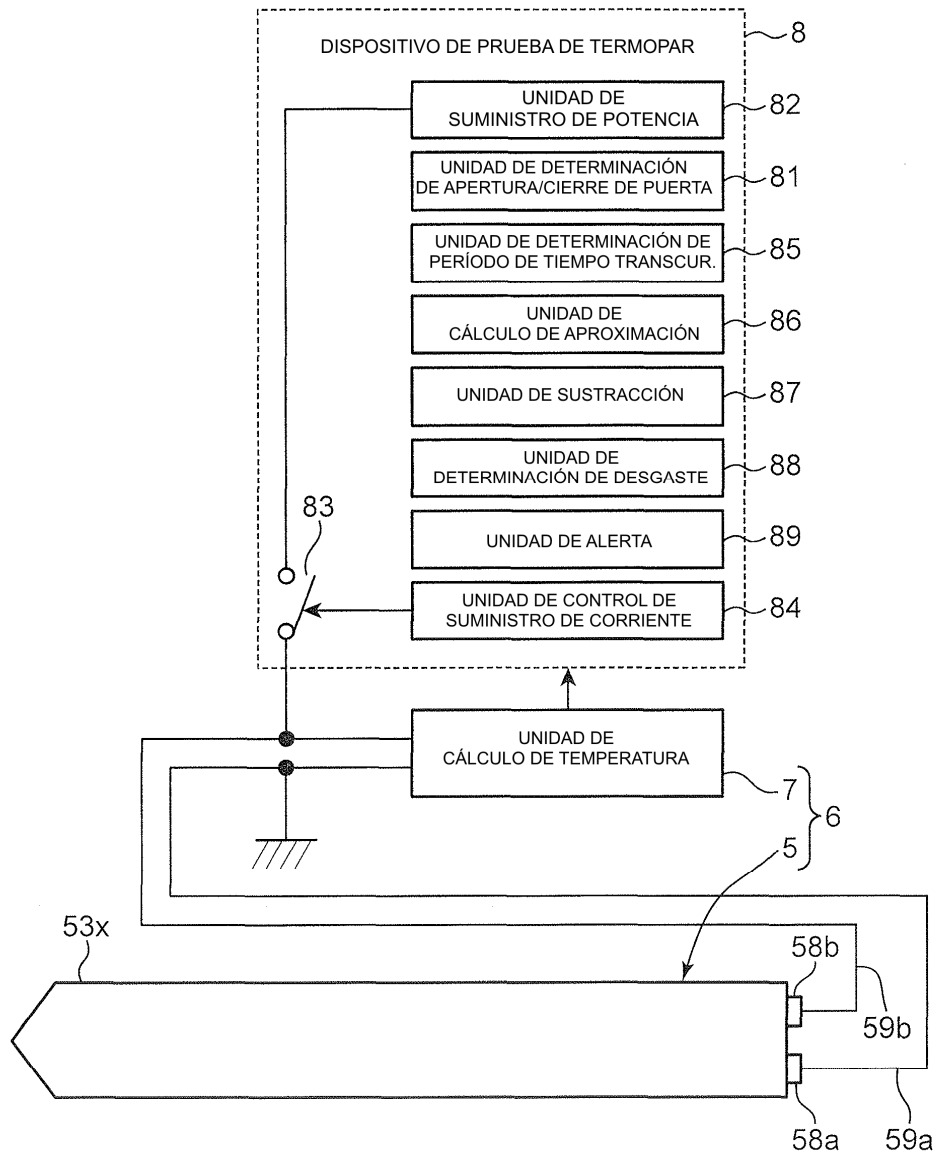


FIG.11

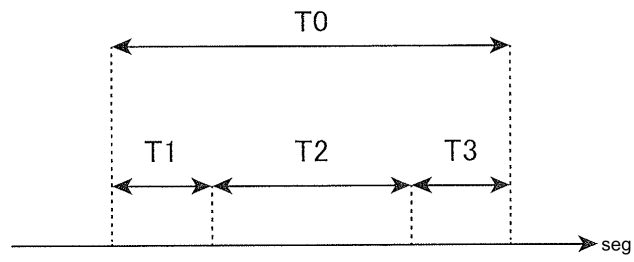
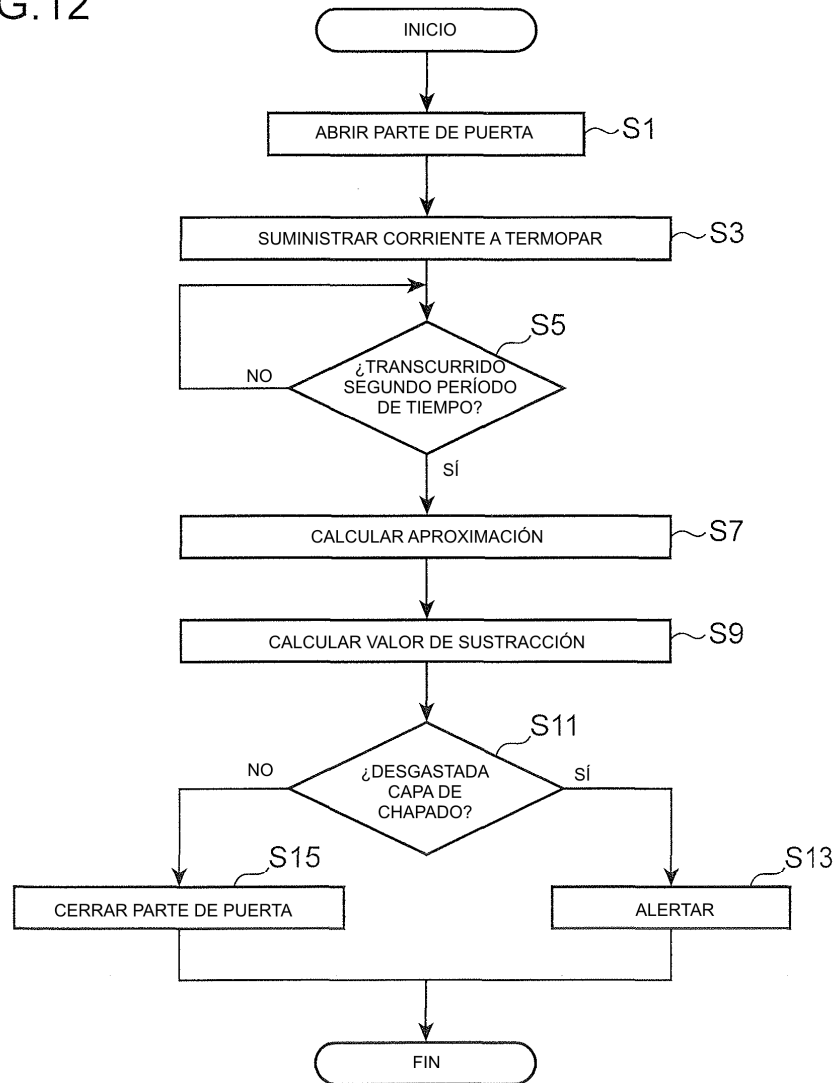
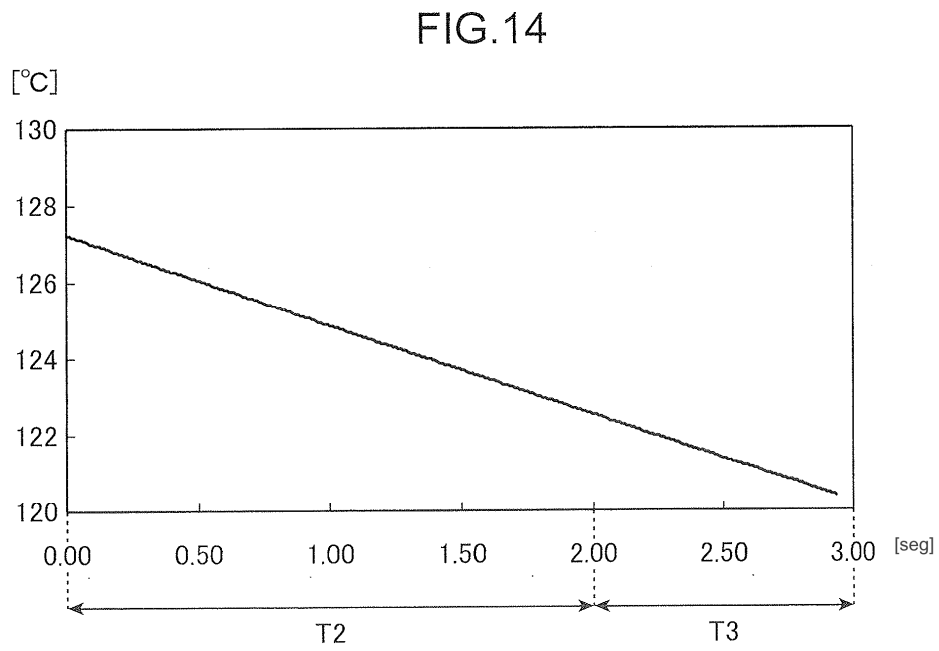
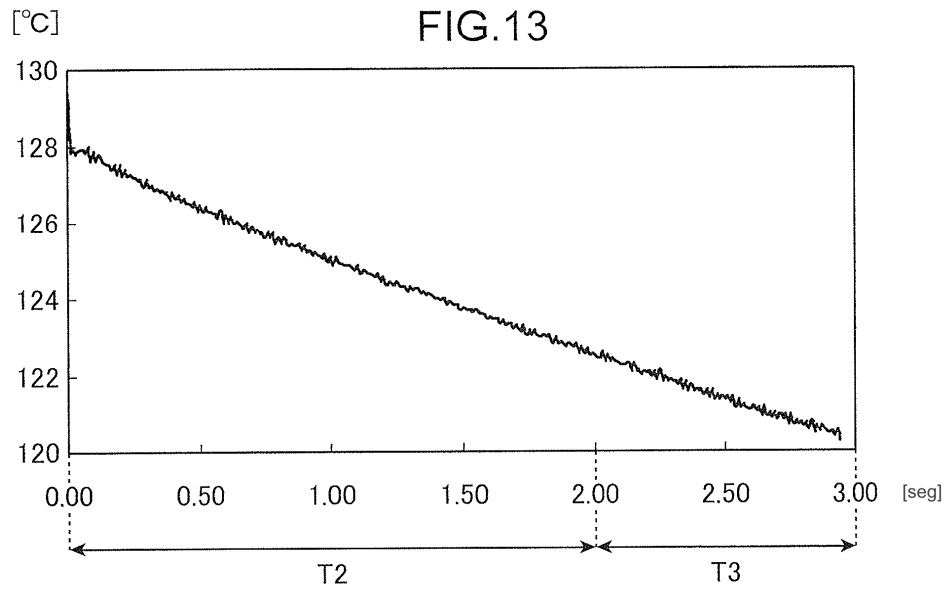


FIG.12





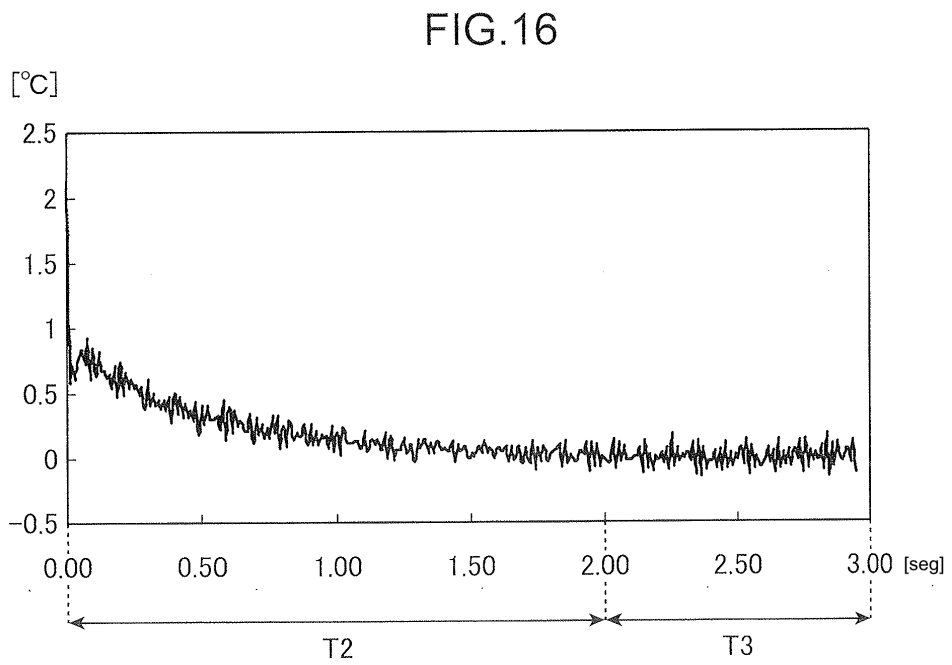
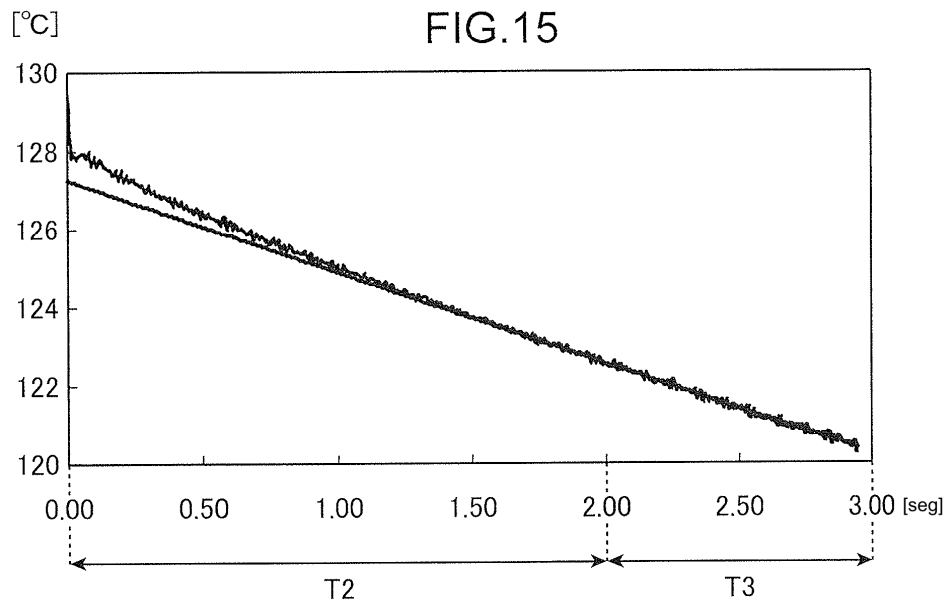


FIG.17

