

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 648**

51 Int. Cl.:

G01N 25/72 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2014** **E 14188905 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017** **EP 2860516**

54 Título: **Dispositivo y método para verificar la construcción de sustratos unidos por adhesivo**

30 Prioridad:

14.10.2013 US 201314052978

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

12.03.2018

73 Titular/es:

**VALCO CINCINNATI, INC. (100.0%)
411 Circle Freeway Drive Cincinnati
Ohio 45246, US**

72 Inventor/es:

**LOWE, KEVIN JAMES;
MANDERS, GRAHAM TERENCE;
VASIU, STELIAN NICOLAIE;
BRASHEAR, JAMES;
ZUO, AIQIU;
TRAN, DENIS y
BAHRAMI, MEHDI**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 658 648 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

Dispositivo y método para verificar la construcción de sustratos unidos por adhesivo

Campo de la invención

5 Esta invención se refiere generalmente a un sistema para verificar la construcción de productos que requieren adhesivo calentado para el ensamblaje, y más particularmente a un sistema para comparar la calidad de operaciones de deposición adhesiva en productos ensamblados, así como disposiciones para tomar medidas correctivas en circunstancias en las que una deposición adhesiva es tal que causa que un producto ensamblado caiga fuera de un rango aceptable de calidad. La invención también se refiere a métodos para inspeccionar la fusión en caliente aplicada a un sustrato y a métodos para ensamblar un producto en el que la fusión en caliente se deposita sobre al menos una superficie del sustrato.

Antecedentes de la invención

15 Los métodos de fabricación de módem se han aprovechado cada vez más de la unión adhesiva para contribuir a estructuras ensambladas más ligeras y más eficientes que los enfoques de fijación convencionales. Dichos métodos han sido útiles en la fabricación discontinua, así como también en la fabricación de flujo continuo en una línea transportadora, incluidos los utilizados junto con el encapsulado de partes electrónicas en fusión en caliente, el ensamblaje del producto con pistolas configuradas para dispensar adhesivo de fusión en caliente u otras técnicas de ensamblaje. Además, tales enfoques se pueden usar con numerosos sustratos, incluidos metales, maderas, plásticos, materiales compuestos, materiales basados en papel o similares. En un ejemplo, los contenedores para el envasado de productos se construyen con frecuencia a partir de cajas que se pliegan de piezas en bruto de papel corrugado generalmente planas o sustratos relacionados. La fabricación típica implica una serie de operaciones de formación, tales como las que puede realizar una máquina de embalaje, como un sellador de cajas o una caja de cartón. En el presente contexto, los términos "fusión en caliente", "adhesivo", adhesivo de fusión en caliente" o similares se usan de forma intercambiable en la presente memoria para cubrir diversos escenarios en los que se usa fusión en caliente; si una aplicación más particular (como un adhesivo) se pretende será evidente a partir del contexto.

25 Como se menciona anteriormente, la etapa de aplicación de pegamento típicamente implica depositar adhesivo de manera continua o discreta. Dicha deposición adhesiva está sujeta a errores que pueden hacer que el producto ensamblado sea inaceptable para su propósito previsto. Con ese fin, los sensores se han utilizado para detectar la presencia de un pegamento depositado o un adhesivo relacionado. Si bien estos sensores pueden ser satisfactorios para la verificación de la presencia de pegamento, generalmente en forma de perlas, presentes en un espacio en blanco en un entorno bien controlado, son inadecuados para comprobar si el patrón general de pegamento establecido es correcto, especialmente en entornos operativos de alta velocidad donde se lleva a cabo el montaje automatizado. Además, dicha tecnología de detección generalmente no es capaz de medir con precisión la cantidad o colocación de pegamento, ya que se deben utilizar muchos sensores, uno para cada talón, o los sensores están sujetos a interferencias del entorno, como con sensores térmicos. Por lo tanto, en situaciones donde es deseable realizar una evaluación más completa del adhesivo que se está depositando, los sensores de un solo punto a menudo no son adecuados. Las matrices de tales dispositivos dispuestas como sensores de formación de imágenes pueden potenciar la capacidad de representar adecuadamente la deposición de adhesivo sobre un sustrato o pieza en bruto; sin embargo, tales matrices de sensores adicionales pueden contribuir significativamente al costo y la complejidad general del sistema. Además, en la medida en que pueden ayudar a evaluar la presencia o ausencia de deposición de adhesivo en una ubicación particular en la superficie en blanco, no proporcionan dicha información una vez que el acceso directo al adhesivo está oscurecido, tal como al cubrirse con superficies superpuestas u otras adyacentes del elemento ensamblado. Además, proporcionan solo retroalimentación numérica con respecto a la posición del pegamento o la longitud de las perlas de pegamento, por ejemplo, que puede ser difícil para el equipo de procesamiento filtrar e interpretar para el usuario. El documento US 5 582 663 A proporciona un sistema de detección por infrarrojos que detecta simultáneamente la presencia de un objeto y la presencia de adhesivo de fusión en caliente, en función del nivel de energía irradiado por el objeto. El sistema genera una señal térmica unidimensional que refleja la presencia o ausencia de un objeto y adhesivo de fusión en caliente. El documento US 2005/041723 A divulga un sistema para detectar la presencia de adhesivo de fusión en caliente sobre un objeto que comprende múltiples sensores térmicos individuales dispuestos en una dirección no paralela a la dirección de movimiento del objeto. La señal sobre los sensores múltiples se suma para obtener una señal representativa de la presencia de adhesivo de fusión en caliente encontrado sobre una sección transversal del objeto.

55 Además, ninguna forma de sensor es capaz de proporcionar indicios de que el componente ensamblado ha sido fabricado aceptablemente, incluso aunque haya adhesivo presente en la ubicación deseada. Por ejemplo, un adhesivo de fusión en caliente aplicado a una caja u otra solapa interna se registrará claramente en una imagen térmica infrarroja (IR) o relacionada, incluso en situaciones en las que la solapa exterior no se haya adherido correctamente a la solapa interna del ensamblaje antes de que se haya enfriado y fraguado. Como tal, la mera detección por un sistema de este tipo daría la apariencia de un componente pegado con éxito, incluso en situaciones en las que no es así. Esta dificultad se ve agravada por el hecho de que el equipo de ensamblaje y las máquinas de conformado relacionadas tienen

restricciones de espacio estrechas, lo que dificulta monitorear la colocación real del adhesivo inmediatamente después de que se aplica.

Resumen de la invención

5 Un sistema para verificar la calidad del adhesivo de fusión en caliente aplicado a un sustrato de acuerdo con un aspecto de la presente invención incluye adquirir al menos una imagen térmica (es decir, basada en IR). En una forma, dicha imagen puede, en sí misma, incluir información para hacer una determinación precisa de las características geométricas del objeto que ha recibido la fusión en caliente depositada. En otras palabras, una imagen geométrica o registro del objeto puede hacerse a partir de pistas en la imagen térmica adquirida. En otra forma, esta información geométrica puede adquirirse a partir de otra información detectada, tal como en la forma de una o más imágenes recibidas del espectro visible (como a través de una cámara o dispositivo relacionado), tiempo de vuelo del láser (LiDAR), cámara de luz estructurada o cámara de tiempo de vuelo. En particular, los métodos LiDAR construyen un mapa tridimensional de un campo de visión enviando rayos láser estrechos de pulsos cortos y midiendo el tiempo de la reflexión de retorno. Al escanear continuamente un campo de visión en un patrón de cuadrícula, el sistema de medición TOF puede acumular una serie de distancias a diferentes puntos en el campo y reconstruir la topografía del campo. Se pueden realizar mediciones más precisas a un rango más cercano al incorporar triangulación de señales de múltiples fuentes. Los sistemas de luz estructurados proyectan un rayo láser o un patrón de luz bien definido similar, y luego crean una imagen del rayo láser ancho proyectado con una cámara de luz visible (ya sea escaneo de línea o escaneo de área). Las curvas y los cambios en la proyección de línea láser normalmente recta describen la topografía de la superficie sobre la que se proyecta la luz láser. Al escanear una superficie completa y tomar imágenes secuenciales de cada nueva posición de luz, se puede generar un mapa tridimensional completo de una superficie. Las cámaras de tiempo de vuelo usan un solo punto (generalmente LED), iluminación pulsada y miden el tiempo desde el pulso de luz hasta su retorno reflejado al conjunto de sensores. La distancia se calcula con base en las mediciones de tiempo, y se calcula para cada píxel del conjunto de sensores que se utilizará para construir un mapa topográfico del caso.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se describe un sistema para verificar la calidad de la fusión en caliente aplicada sobre un objeto que se ensambla con dicha fusión en caliente. El sistema que comprende un dispositivo de formación de imágenes, un dispositivo de procesamiento y un dispositivo de notificación cooperan de forma significativa entre sí de forma tal que: el dispositivo de procesamiento está configurado para determinar si las señales recibidas desde las respectivas cámaras o sensores dentro del dispositivo de formación de imágenes cumplen los criterios de deposición predeterminados para la fusión en caliente en el objeto ensamblado; y proporcionar indicaciones al dispositivo de notificación de si se cumplen los criterios de deposición predeterminados. El sistema se caracteriza porque el dispositivo de imagen está configurado para detectar tanto una imagen térmica que emana de la fusión en caliente como una representación geométrica del objeto ensamblado, las señales recibidas desde allí que contienen al menos una imagen térmica de la fusión en caliente y una representación geométrica del objeto; en donde la representación geométrica comprende cualquier representación pictográfica, de datos, matemática u otra que permita modelar, ver o reproducir las señales recibidas en un espacio bidimensional o tridimensional. El sistema puede incluir uno o más dispositivos de formación de imágenes (a los que también se hace referencia como generador de imágenes, detector de imágenes o similares) que pueden recibir una imagen visualmente identificable del objeto ensamblado que pasa, así como una cámara IR que puede recibir una imagen térmica del objeto ensamblado. Dicha imagen IR es capaz de detectar las firmas de fusión en caliente, independientemente de si la superficie sobre la que se deposita el adhesivo está expuesta o cubierta, suponiendo que, en esta última, la solapa, pliegue o recubrimiento relacionado que hace que la fusión en caliente depositada sea visualmente opaca es, de hecho, térmicamente conductor para permitir que el calor que emana del adhesivo depositado alcance la porción de IR del dispositivo de formación de imágenes. Esto a su vez permite que el dispositivo de imagen pueda "ver" a través de algunas superficies opacas de un objeto ensamblado, siempre que conduzcan el calor lo suficiente para permitir que el adhesivo sea visible en contraste con las temperaturas ambientales y de la pieza de trabajo. Además, mediante el uso de sensores o dispositivos de detección relacionados dentro de varias bandas del espectro electromagnético en general y la banda visible (400 a 700 nanómetros) y la banda térmica (por ejemplo, aproximadamente 700 nanómetros a 13,000 nanómetros) en particular, acoplado con software o un algoritmo relacionado, las imágenes pueden recuperarse, almacenarse, mapearse, superponerse y procesarse como una forma de verificar que la deposición de adhesivo tiene lugar de acuerdo con objetivos predeterminados, por ejemplo, para un contenedor plegado. En una forma ejemplar en la que el adhesivo se deposita como una o más perlas, el sistema se puede usar para determinar el número correcto y la posición de cada una. Se pueden incluir componentes adicionales, incluyendo uno o más filtros y uno o más dispositivos de imágenes.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se describe un método para inspeccionar adhesivo de fusión en caliente aplicado a un sustrato. El método incluye colocar el sustrato con la fusión en caliente dentro del rango de detección de uno o más dispositivos de formación de imágenes de manera que las señales recibidas desde el dispositivo (o dispositivos) de formación de imágenes contengan imágenes térmicas de la fusión en caliente, así como una representación geométrica del sustrato. La representación geométrica comprende cualquier representación pictográfica, de datos, matemática u otra que permita modelar, ver o reproducir dichas señales recibidas en un espacio bidimensional o tridimensional. El método comprende además procesar señales desde dicho dispositivo de formación de imagen de manera que se crea una representación compuesta del sustrato con la fusión en caliente, en donde dicha representación compuesta comprende señales procesadas correspondientes a dicha imagen térmica y a dicha representación geométrica. El método comprende además determinar, (por ejemplo, usar software, código basado en

computadora o un algoritmo relacionado) si la representación compuesta satisface los criterios predeterminados para los criterios de deposición para dicha fusión en caliente que se aplica al sustrato. Después de esto, se proporciona notificación de que el sustrato con la fusión en caliente debería aceptarse o rechazarse basándose en la determinación de si la fusión en caliente se ha depositado de acuerdo con los criterios predeterminados. Las imágenes en la imagen visualmente identificable mencionada anteriormente pueden corresponder a señales recibidas por el dispositivo de formación de imágenes que están dentro del espectro visible; tales señales contienen información necesaria para formar una representación geométrica del sustrato, donde los términos "representación geométrica", "característica geométrica", "imagen geométrica" o similar comprenden cualquier representación pictórica, de datos, representación matemática u otra que permita modelar, ver o reproducir las características detectadas en espacios 2D o 3D para permitir la visualización posterior del usuario o de la máquina o el uso relacionado. El enfoque de al menos esta realización de la presente invención permite no solo la inspección de la fusión en caliente depositada sobre sustratos aún no ensamblados en los que están disponibles indicios fácilmente visibles de deposición de adhesivo, pero también en sustratos que ya se han ensamblado de tal manera que varias ubicaciones de deposición de la fusión en caliente pueden oscurecerse a la vista.

También se describe un método para ensamblar un producto a partir de un blanco. El método incluye recibir el blanco en una máquina de procesamiento de tal manera que el fundido caliente se deposita en una o más de las superficies del blanco. Después de esto, el ensamblaje del producto se completa de modo que el adhesivo depositado sobre el mismo se pone en contacto con otra de las superficies de la pieza elemental o un componente adicional de manera que se peguen adhesivamente. En otra forma, la pieza en bruto puede tener adhesivo colocado sobre la misma de manera que constituye la finalización del proceso de ensamblaje, tal como el asociado con las aplicaciones de encapsulado de fusión en caliente. A continuación, las superficies contactadas con adhesivo se colocan dentro del rango de detección de uno o más lectores de imágenes que reciben una imagen IR y una representación geométrica del producto ensamblado de la caja de modo que al menos las superficies contactadas con adhesivo se introducen en un dispositivo de formación de imagen o un equipo de procesamiento de señal relacionado. A partir de esto, el dispositivo (que puede controlarse por ordenador, por ejemplo) determina si una representación de las imágenes que corresponde a las superficies contactadas con adhesivo satisface un criterio predeterminado para una calidad de adhesivo aceptable. En el caso de que las superficies contactadas con adhesivo satisfagan los criterios predeterminados, el dispositivo notificará que el producto ensamblado debe ser aceptado para el uso previsto. Asimismo, en el caso de que las superficies contactadas con adhesivo no satisfagan los criterios predeterminados, el dispositivo notificará que el producto ensamblado debe ser rechazado de manera que pueda retirarse posteriormente del ensamblaje o uso posterior.

Los expertos en la materia apreciarán que, en todos los aspectos mencionados anteriormente, se requiere un contraste de la temperatura superficial para permitir que una imagen IR "vea" cualquier cosa. Como tal, el contorno del sustrato (por ejemplo, un sustrato de caja) que muestra bordes o esquinas a una temperatura diferente que el aire u otro entorno ambiental alrededor del contorno definido por el sustrato constituirá la mancha o sombra brillante necesaria que puede utilizar el generador de imágenes. La precisión se mejora aún más cuando el sustrato que se inspecciona siempre se presenta al generador de imágenes en la misma orientación y posición; dicha repetibilidad puede garantizarse mediante un transportador de indexación o un equipo similar, de modo que se puede esperar que las líneas o puntos de adhesivo depositados estén en el mismo punto cada vez, independientemente de dónde esté el borde del sustrato.

El experto apreciará que las características opcionales y/o preferidas de los sistemas divulgados se pueden combinar con cualquiera de los métodos divulgados y viceversa, a menos que se indique lo contrario.

Breve descripción de los dibujos

La siguiente descripción detallada de la presente invención se puede entender mejor cuando se lee junto con los siguientes dibujos, donde la estructura similar se indica con los mismos números de referencia y en la que:

La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una disposición de los componentes usados en un sistema de inspección de fusión en caliente de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 1A es una vista en detalle tomada de la figura 1 que destaca una cámara sensible al calor y una cámara ópticamente sensible dentro de un recinto común;

La figura 2A muestra una parte de un proceso de sellado de una cubierta o caja de cartón donde el sistema de inspección de la figura 1 se usa en una caja de cartón cuando se llena, cierra o ensambla, resaltando las ubicaciones de las solapas en la caja antes de la aplicación de adhesivo;

La figura 2B muestra la cubierta o caja de cartón de la figura 2A una vez que se ha aplicado el adhesivo;

La figura 2C muestra la cubierta o caja de cartón de la figura 2B una vez que las solapas se han plegado sobre el adhesivo expuesto;

La figura 2D muestra la cubierta o caja de cartón de la figura 2C que se está inspeccionando con el sistema de inspección de fusión en caliente de la figura 1;

La figura 3 muestra la inspección del conjunto utilizada junto con una mesa de indexación giratoria donde se usa el ensamblaje de producto discreto en un entorno sin transportador.

La figura 4 muestra la inspección de fusión en caliente aplicada discretamente a un sustrato que se mueve a lo largo de un transportador de uso general;

5 La figura 5 muestra la inspección de la fusión en caliente aplicada de forma continua al equipo de manipulación de la banda donde se aplica la cola en un patrón continuo en lugar de discreto; y

La figura 6 es un diagrama de flujo para determinar la aceptabilidad de un objeto ensamblado mediante adhesivo que ha sido sometido a un proceso de formación.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

10 Con referencia inicialmente a las figuras 1 y 1A, un diagrama de bloques resalta los componentes principales del sistema 10 de inspección de acuerdo con un aspecto de la presente invención. Uno o más dispositivos 20 de formación de imágenes (que se analizarán con más detalle a continuación) se usan para detectar la presencia de fusión en caliente, así como también un objeto al que se aplica la fusión en caliente. Un controlador 30 coordina las operaciones de inspección de fusión en caliente de uno o más dispositivos 20 de formación de imágenes no solo recibiendo
 15 imágenes que han sido detectadas por los dispositivos 20 de formación de imágenes, pero también manipulando algorítmicamente los datos que corresponden a las imágenes recibidas para proporcionar una salida de información utilizable por la máquina o utilizable por el ser humano. Significativamente, el enfoque de los diversos aspectos de la presente invención permite errores comunes asociados con el plegado, el ensamblaje de pegado u objeto relacionado se identificará al final del proceso de fabricación del objeto de una manera que no es posible con los enfoques que solo
 20 están configurados para identificar el adhesivo expuesto en un paso de formación provisional. En una forma, el controlador 30 puede estar equipado con entrada, salida (ninguna de las cuales se muestra) y una unidad (CPU) 32 de procesamiento central (también conocida como procesador), y memoria direccionable por contenido (por ejemplo, en forma de memoria (ROM) de solo lectura para almacenar un programa que controla el funcionamiento del aparato en general, y una memoria (RAM) de acceso aleatorio que tiene un área de almacenamiento de datos (ninguna de las
 25 cuales se muestra). La CPU 32 está conectada a la entrada y salida a través de una interfaz apropiada (que puede realizar una o ambas entradas y salidas discretas y analógicas), mientras que un aparato de procesamiento de señal adicional, tal como un convertidor de analógico a digital (A/D) (no mostrado). La CPU 32 también se comunica con los dispositivos de imágenes a través de una red. Estos componentes cooperan para permitir que el controlador 30 tenga acceso al almacenamiento digital, lo que permite revisar imágenes visuales de productos defectuosos o buenos. Tal controlador 30 puede funcionar como un procesador de señal digital, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puerta programable de campo, cualquier dispositivo lógico programable adecuado (tal como un controlador lógico programable (PLC)), lógica de compuerta o transistor discreta, componentes discretos de hardware o cualquier combinación de estos. En una forma preferida, el controlador 30 está configurado para operar sobre un algoritmo que puede cargarse en ROM (para un controlador de propósito específico) o RAM (para un dispositivo
 35 computacional de propósito general) para determinar la presencia del fundido caliente depositado. En una forma particular, el algoritmo puede ser incorporado como instrucciones ejecutables por computadora (como módulos de programa, ya sean rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos u otros elementos que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos particulares) para ROM o RAM, o en cualquier otra estructura de memoria adecuada tal como memoria flash, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, discos duros, discos extraíbles, CD-ROM o similares. En la alternativa, el medio de almacenamiento puede ser integral al procesador (por ejemplo, como parte del ASIC mencionado anteriormente) tal como el usado en un chip diseñado para operar un teléfono celular. El controlador 30 preferiblemente incorpora atributos significativos de un sistema informático basado en una arquitectura de von Neumann de modo que pueda imitar una computadora de propósito general o programa almacenado. Asimismo, el controlador 30 puede configurarse como una computadora especialmente adaptada o un
 40 dispositivo de procesamiento de datos relacionado con la computadora que emplea las características sobresalientes de una arquitectura de von Neumann para realizar al menos parte de la adquisición de datos, manipulación o funciones computacionales relacionadas discutidas aquí.

Una unidad 34 de visualización coopera con el controlador 30 para proporcionar indicaciones a un usuario sobre el estado de la fusión en caliente, así como su colocación sobre o en el objeto al que se aplica la fusión en caliente. En particular, transmite una imagen o exploración bidimensional (2-D) de cada objeto ensamblado que pasa por el
 50 dispositivo 20 de formación de imágenes. Los expertos en la técnica apreciarán que la unidad 34 de visualización también puede servir como la interfaz discutida anteriormente en situaciones en las que incluye funcionalidad de pantalla táctil. La unidad 34 de visualización puede visualizar adicionalmente imágenes de las múltiples bandas (por ejemplo, óptica e IR) con el fin de proporcionar una imagen superpuesta que permita al usuario identificar fácilmente las desviaciones en el objeto formado. La unidad 34 de visualización también es capaz de recibir señales eléctricas digitales o analógicas representativas de configuraciones de sistema deseadas relacionadas con (entre otras cosas) parámetros de adhesivo u objetivo, tolerancias, estado de la máquina y otros criterios relacionados con la actuación.

El equipo adicional mejora la funcionalidad del sistema 10, para permitir que no solo mida y detecte las imágenes que emanan del objeto ensamblado, sino también para avisar (ya sea a un usuario o a una máquina de fabricación en la que

el sistema 10 coopera) en cuanto a las variaciones de los parámetros objetivo deseados del objeto, así como enviar una señal de rechazo a la máquina de fabricación de un objeto acabado defectuoso, además de almacenar opcionalmente una representación de dichos datos para fines de archivo o análisis posteriores. Tal equipo incluye un disparador 40 fotográfico que puede usarse para detectar la presencia del objeto en un transportador o plataforma de ensamblaje relacionada, una válvula 50 marcadora o un mecanismo relacionado que puede usarse para fijar indicios legibles sobre el objeto que se ensambla, una o más alarmas 60 para proporcionar notificación de una condición fuera de especificación, y un codificador o dispositivo 70 de medición de velocidad para ajustar la velocidad de entrega de un transportador u otra plataforma de entrega para promover la alineación adecuada y otros parámetros necesarios para la alimentación precisa de objetos, así como acelerar o retardar el equipo para ajustar la velocidad a la que el objeto se mueve a través de los pasos de ensamblaje. También se pueden incluir características adicionales, como un mecanismo de rechazo para retirar o desviar un objeto ensamblado defectuosamente de la maquinaria de fabricación.

La cooperación del dispositivo o dispositivos de formación de imágenes 20 y el controlador 30 (que juntos -posiblemente junto con otros equipos auxiliares tales como los analizados anteriormente- componen el sistema 10 de inspección) pueden usarse para evaluar la calidad del objeto ensamblado. Significativamente, a diferencia de los sistemas que solo miden el adhesivo expuesto, la presente invención permite que la detección tenga lugar después de que el objeto se haya cerrado o ensamblado de otra manera, siempre que el calor del adhesivo conduzca a través de las partes dobladas del objeto ensamblado para revelar la posición del cordón de adhesivo aplicado debajo. Del mismo modo, el uso de un sensor (por ejemplo, una cámara) en la banda de onda óptica o un perfilador láser permite que la posición de la fusión en caliente se muestre en una pantalla relativa a las características distintivas del objeto (como bordes, pliegues o similares) para facilitar el uso por un operador humano. Como tal, el dispositivo 20 de formación de imágenes puede configurarse con un primer dispositivo de formación de imágenes en forma de una cámara 22 sensible al calor y un segundo dispositivo de formación de imágenes en forma de una cámara 24 ópticamente sensible dentro de un recinto 26 común. En otra realización, el dispositivo 20 de formación de imágenes puede configurarse con un primer dispositivo de formación de imágenes en forma de una cámara 22 sensible al calor y un segundo dispositivo de formación de imágenes en forma de perfilador láser, cámara de luz estructurada u otra estructura. En situaciones donde se utiliza un sistema de perfilador láser, se proyecta un rayo láser sobre una superficie y junto con una cámara digital es capaz de detectar la forma y el tamaño de las características de un objeto. Como tal, esta tecnología sustituye las imágenes visibles midiendo con precisión porciones geométricas específicas de un objeto. Del mismo modo, las cámaras de luz estructuradas usan varias fuentes de luz y una serie de imágenes para crear sombras que producen cálculos con información 3D. Al analizar la información 3D, se pueden reconocer las características geométricas. Las cámaras láser de tiempo de vuelo también son adecuadas para medir las características de la superficie de un producto a pegar y tienen la ventaja de tomar medidas muy rápidamente. Los píxeles de la cámara miden el tiempo que tarda la luz en viajar al objeto objetivo y volver. Los algoritmos ensamblan estos datos desplazados por fase en imágenes visibles. De este modo, la información 3D es adquirida por el dispositivo 20 de formación de imágenes configurado como un generador de imágenes de perfil 3D (es decir, perfilador) que localiza las características del objeto por su profundidad; una configuración de este tipo actúa como una cámara de imágenes en 3D como una forma de detectar los bordes de la caja de cartón o envoltura para el registro del pegamento. Además, un sistema de este tipo usa imágenes tridimensionales para detectar la compresión adecuada de las aletas, colgajos dañados o aplastados, manijas, troquelados u otras características físicas que faltan en la cubierta o la caja cartón. Este enfoque de detección de fusión en caliente -con su habilidad mejorada para determinar la geometría del objeto- se beneficia de la combinación de la recolección de imágenes IR y la recolección de datos 3D o visibles para detectar perlas de fusión en caliente que, de otra manera, serían difíciles de determinar.

Como se menciona anteriormente, el dispositivo 20 de generación de imágenes recibe señales de cámaras respectivas o sensores 22 y 24 relacionados que están configurados para captar señales en diferentes partes del espectro electromagnético con el fin de determinar si la representación del adhesivo depositado satisface un criterio predeterminado establecido para el objeto ensamblado. En una forma opcional, los filtros pueden colocarse en cooperación con la cámara 22 IR de manera que se permita el paso de una señal que corresponde a bandas selectivas dentro de un rango de temperatura alta. Al usar dos o más filtros diferentes, se puede usar una sola cámara 22 IR para una detección más precisa de pegamento de fusión en caliente sin necesidad de equipo redundante. Independientemente de si la filtración se usa para adquirir regiones discretas dentro de la banda IR, a combinación de las imágenes visuales o 3D e IR recuperadas por el dispositivo 20 de formación de imágenes y operadas por el controlador 30 puede usarse para determinar si los criterios de deposición predeterminados relacionados con los patrones de deposición de adhesivo, cantidades o similares están dentro o fuera de las normas permisibles. En una forma preferida, los criterios de deposición predeterminados se pueden almacenar en la memoria (como se discutió anteriormente) de manera que las normas conservadas en el mismo se pueden usar como una comparación en contra de la información detectada.

En una forma, el dispositivo 20 de formación de imágenes puede usar un equipo de iluminación activo, tal como una fuente (no mostrada) de radiación electromagnética en la una o más de las longitudes de onda no IR de interés discutidas anteriormente. Tal equipo de iluminación puede incluir todos los componentes electroópticos y componentes acondicionadores asociados para enviar y recibir señales de datos, señales de control o similares. Al igual que con otras características que están sujetas a interacción con el controlador 30 o controladas por él, el equipo de iluminación puede controlarse por computadora para tener en cuenta los parámetros asociados con la captura de una o más imágenes. Tal

equipo de iluminación puede ser particularmente útil en la banda óptica, en caso contrario puede haber un nivel inadecuado de iluminación de fondo necesario para capturar una imagen adecuada. En tal caso, el equipo de iluminación puede incluir una placa (PCB) de circuito impreso para proporcionar potencia, temporización y circuitos de acondicionamiento relacionados para los emisores de luz y otros componentes auxiliares. En una realización preferida, las longitudes de onda de iluminación pueden elegirse para corresponder a aquellas señales consideradas importantes para la recepción en el dispositivo 20 de formación de imágenes, así como aquellas adecuadas para la conversión al formato reconocible por el usuario dentro de la banda de ondas ópticas que puede representarse en la unidad 34 de visualización. Los expertos en la técnica apreciarán que, dado que el pegamento depositado es posesivo de su propio calor, no se necesita ni se desea el uso de un equipo de iluminación activo tal como se discutió anteriormente para la banda de IR antes mencionada.

Como se menciona anteriormente, la deposición de adhesivo de fusión en caliente y el adhesivo relacionado tiene lugar de forma discreta o continua. Además, existen numerosas clases de máquinas en las que el sistema 10 de inspección de la figura 1 se puede usar para realizar estas funciones discretas y continuas. Con referencia a continuación a las figuras 2A a 2D, una de tales clases incluye máquinas de envasado tales como selladores de cajas, los selladores de cajas de cartón o similares que aprovechan las técnicas discretas de aplicación de adhesivo de fusión en caliente donde las cajas 100 y los envases relacionados con las solapas 110 plegables se mantienen juntas con dicho adhesivo 120. Dicha maquinaria puede estar configurada para depositar el adhesivo 120 en una corriente vertical, mientras que otras pueden estar configuradas para depositarla en una corriente horizontal o en cualquier ángulo entre ellas; en todas las configuraciones, el objetivo es pegar y cerrar las solapas 110 que mantienen unida la caja 100. En particular, se muestra una aplicación de embalaje de cartón con una deposición e inspección de adhesivo teórica que tiene lugar en una superficie vertical de la caja de cartón. Los expertos en la técnica apreciarán que, en muchos casos, las cajas 100 ya han sido "producidas" por una encoladora de carpeta (no mostrada) o una máquina relacionada, de modo que los paneles de la carrocería se han pegado en una junta del fabricante formando esencialmente un "tubo" o cartón ranurado regular (RSC), mientras que otras cajas 100 se construyen en la máquina envolviendo o formando la caja 100 alrededor del producto, en cuyo caso se usa una pieza en bruto no encolada. En cualquier caso, sería ventajoso poder visualizar el patrón de deposición de adhesivo 120 debajo de las solapas 110 cerradas para confirmar que la adhesión ha tenido lugar siempre que el adhesivo 120 se haya aplicado a la solapa 110 opuesta y haya transferido su calor al exterior para ser visto por el sistema 10. Significativamente, si el adhesivo 120 se aplica a la solapa 110 exterior, la inspección no es necesariamente capaz de verificarse mediante la firma de calor si la solapa 110 está cerrada de forma segura. Con referencia en primer lugar a la etapa (a) en la figura 2A, una caja de cartón o envoltura en forma de una caja 100 con solapas 110 principales abiertas y solapas 120 menores cerradas; en este ejemplo, la caja 100 ya está llena de producto, como latas, botellas u otros recipientes. Con referencia a continuación a la etapa (b) en la figura 2B, la fusión 130 en caliente se aplica sobre una o más superficies que corresponden a las solapas 120 secundarias; la fusión 130 en caliente se dispensa a través de un mecanismo dispensador convencional, tal como una válvula 140. Haciendo referencia a continuación a la etapa (c) en la figura 2C, las solapas 110 principales de la caja llena 100 se pliegan en una posición cerrada; aunque oscurecido a la vista, la fusión 130 en caliente que se usa para unir las solapas es suficiente para irradiar a través de las solapas 110 principales cerradas. Con referencia a la etapa (d) en la figura 2D, la caja 100 montada se pasa dentro del rango de detección del dispositivo 20 de formación de imágenes para recibir el calor irradiado, así como para recibir una imagen de al menos una de las cajas 100 o solapas 110, 120, de modo que se obtiene una representación geométrica que puede usarse para superponerse con la fusión en caliente radiada. Aunque se discute junto con las solapas 120 secundarias, las realizaciones de la presente invención se pueden usar para aplicar adhesivo a las solapas 110 principales, ya sea en adición o en lugar de, las solapas 120 secundarias, ya que se considera que ambas formas están dentro del alcance de la presente invención.

En otros ejemplos de máquinas de envasado (no mostradas), las solapas 110, 120 abiertas pueden estar en uno o ambos lados de la caja, caja de cartón o envoltura 100 y el producto a envasar deslizado dentro. En esta circunstancia, las solapas menores y principales 110, 120 están encoladas con perlas horizontales de adhesivo 130. En otras configuraciones (que tampoco se muestran), las bandejas se producen con un mecanismo de émbolo que convierte una hoja ranurada de cartón o material corrugado y pegando las esquinas justo antes de la inmersión. En las configuraciones envolventes de la máquina, el producto que se va a empaquetar se detiene en el transportador y el cartón blanco se forma alrededor del producto y las juntas se pegan en una variedad de orientaciones. Ciertos estilos de la caja (por ejemplo, cajas Bliss (no se muestran)) se ensamblan en la máquina desde paneles que se pliegan y pegan a medida que se ensambla la caja. Como en la realización representada en las figuras 2A a 2D, se evita la dificultad de inspeccionar las juntas de cola terminadas de tales configuraciones usando técnicas tradicionales (que se cubren muy rápidamente) en todos estos casos, como la presente invención permite la inspección adhesiva después del montaje de la caja o caja de cartón o envoltura 100 relacionada. Ejemplos como este no son exhaustivos; en consecuencia, también se contempla el uso de diferentes tipos de envases (incluidos los que tienen divisores, divisores autoejecutables, formas octogonales u otras formas no tradicionales). Como tal, los pasos discutidos en este documento con respecto a la fabricación de una caja, caja de cartón, cartón corrugado u otro envase o paquete de este tipo están destinados solo a la ilustración y también se prevé la creación de cualquier artículo formado a través de una o más de las operaciones discutidas en este documento.

Con referencia a continuación a la figura 3, otra clase de máquinas que pueden aprovechar el sistema 10 de inspección de la figura 1 implica el ensamblaje del producto. Al igual que con las máquinas discutidas junto con la figura 2 anterior,

estas máquinas también usan deposición discreta de adhesivo, pero pueden (en ciertas circunstancias) también usar deposición continua. En este caso, los sustratos que están configurados para recibir fusión en caliente podrían estar en formas adecuadas, incluso si no son planos. Dichos sustratos pueden incluir los configurados para recibir y contener un volumen específico de fusión en caliente. Del mismo modo, ejemplos de máquinas incluyen aquellas usadas para depositar fusión en caliente como agente de relleno en una configuración basada en carrusel (como se muestra) o una situación deslizante de dos posiciones (no mostrada). Otros ejemplos incluyen máquinas usadas para ensamblar muebles, máquinas usadas para revestir el interior de cables multicable para reducir la probabilidad de extracción del aislamiento, así como máquinas usadas en el ensamblaje de cajas plásticas o similares. Ya sea en forma de macetas, puntos o charcos de fusión en caliente para unir otro componente, la fusión en caliente es de fraguado rápido y útil para ensamblaje repetitivo en la industria farmacéutica, la industria médica incluye tiras reactivas, encapsulamiento de productos electrónicos y conectores de cables, conjunto de cosméticos, relleno y sellado de capuchones o similares. El grado en que la firma de calor del adhesivo proporciona una indicación de que se ha depositado cola, el sistema de la figura 3 puede identificar la presencia y la ubicación del adhesivo con respecto a las características geométricas en la parte o sustrato que se está pegando.

Haciendo referencia a continuación a la figura 4, otra clase de máquinas utilizables con el sistema de inspección 10 de la figura 1 se conoce como maquinaria de conversión, en la que se coloca una masa fundida discreta sobre un papel, plástico o producto 170 de madera para convertirlo en otro producto. En este caso, la fusión en caliente puede o no estar cubierta. En algunos casos, se aplicaría un revestimiento sobre la parte superior del adhesivo 130 de fusión en caliente para protegerlo para su uso posterior (tal como en una envoltura de cierre hermético o similar) donde una tira removible (no mostrada) con una superficie generalmente no adhesiva se puede quitar para exponer una superficie engomada u otra superficie adhesiva. En otros casos, el producto 170 se puede plegar como parte de su construcción, donde en una forma se puede colocar una solapa 175 sobre el adhesivo 130 derretido. En situaciones como estas, sería beneficioso que el sistema 10 de inspección sea capaz de "ver" a través del material de cobertura. En otros casos, el adhesivo 130 de fusión en caliente puede estar expuesto. Del mismo modo, la producción de libros que implique depositar fusión en caliente en ciertas áreas discretas a las páginas de encuadernación de un libro podría verificarse utilizando esta técnica.

En una forma particular, el sistema de la figura 4 puede cooperar con las piezas en bruto utilizadas para fabricar el objeto ensamblado; tales espacios en blanco pueden ser de papel corrugado o una hoja relacionada que van desde una única capa de aproximadamente 0.05 milímetros (mm) de espesor hasta una mayor superficie corrugada de una sola pared (donde el tamaño de la ranura es de hasta aproximadamente 5 mm). En otras formas (dependiendo de la necesidad), el sustrato también puede estar hecho de otros materiales, incluidos plástico, madera, materiales compuestos o similares, siempre que el material conserve su capacidad de transmitir imágenes térmicas a través de una o más capas. Las válvulas 140 de fusión en caliente actúan como estaciones de pegado para depositar el adhesivo 130 a lo largo de al menos una parte de la longitud de una de las superficies adyacentes a los bordes, y pueden hacerlo como un conjunto de puntos individuales o como una línea continua. Como apreciarán los expertos en la técnica, las válvulas 140 de fusión en caliente pueden configurarse para depositar desde arriba, hacia los lados o cualquier otra orientación adecuada y pueden depositar perlas, patrones de pulverización, patrones de cinta-recubrimiento y patrones de puntos. Como se discutió previamente, la firma térmica del adhesivo 130 de fusión en caliente puede verse por la parte sensible a IR del dispositivo de formación de imágenes 20 en la parte de inspección de la operación de ensamblaje. La imagen detectada puede luego enviarse al controlador 30 para el posterior procesamiento, análisis e información de la señal. Como antes, el producto 170 puede formarse una imagen inmediatamente después de la deposición por fusión en caliente y antes de ser cubierto, o después de ser ensamblado observando la firma de calor del objeto que cubre la fusión en caliente.

Con referencia particular a la figura 5, se muestran los detalles asociados con la adhesión continua del sustrato o el montaje relacionado. En una forma particular, se pueden cargar bandas de plástico o papel en una desbobinadora adecuada, impresos o de otra manera convertidos con recubrimientos o similares y con adhesivo de fusión en caliente aplicado en uno o ambos lados para luego aplicar el plástico o papel a otro objeto después de ser troquelado o para ser utilizado como papel antiadherente para otros productos de etiqueta o laminados. La válvula o válvulas de fusión 140 en caliente aplican adhesivo a lo largo de la banda 180 a medida que pasa, produciendo perlas, pulverización o revestimiento 130. Como se discutió previamente, la firma térmica del adhesivo 130 de fusión en caliente puede verse por la parte sensible a IR del dispositivo 20 de formación de imágenes en la parte de inspección de la operación de ensamblaje. Como antes, la imagen detectada puede enviarse luego al controlador 30 para el posterior procesamiento, análisis e información de la señal. De esta manera, la aplicación ejemplificada por el sistema de la figura 5 emula la maquinaria de conversión de la figura 4, excepto ahora en una forma continua (en lugar de discreta). Dicha fusión en caliente puede a menudo depositarse mediante pulverización o recubrimiento. Dicha maquinaria puede incluir la utilizada para sustratos de papel, tal como la utilizada para material comercial impreso con fusión en caliente para ciertas páginas o pliegues, anuncios publicitarios con plegados de fusión en caliente, fabricación de etiquetas autoadhesivas, etc. o similares. Al igual que con la clase de máquinas discutida anteriormente, la fusión en caliente depositada puede estar cubierto o no.

Con referencia a continuación a la figura 6, se describen los pasos utilizados para determinar la aceptabilidad de un objeto al que se aplica fusión en caliente como parte del ensamblaje del objeto. En una forma, los pasos representados en este documento pueden realizarse en la forma de un algoritmo cargado o cooperativo de otro modo con el

controlador 30 a través de la memoria (tal como la ROM o RAM antes mencionada). Al inicio 200 de funcionamiento del sistema 10, se determina si el estándar es fijo o aprendido 210. En el presente contexto, una muestra fija se envía al sistema como un estándar antes de tiempo y denota ubicaciones específicas de pegamento y tamaños de cuentas, cuando sea apropiado. Por el contrario, una muestra aprendida utiliza una imagen seleccionada por el usuario o automáticamente para ser utilizada como el "estándar" en la evaluación de todas las imágenes futuras. Las muestras fijas pueden usarse con este método ya que los momentos de inercia u otros descriptores de localización podrían usarse para indicar al sistema dónde debería estar el pegamento. En situaciones donde la muestra es fija, la especificación de pegamento, el tamaño, la posición y el volumen se ingresan desde hojas de especificaciones o se almacenan como "trabajos" en el controlador, 220A; esta información luego se almacena como referencia 230A. En situaciones donde se aprende la muestra, se inicia una secuencia de aprendizaje 220B, que a su vez se utiliza como referencia 230B. Una vez que se completa la determinación apropiada de la naturaleza fija o aprendida de la muestra, se determina si se va a emplear pegamento continuo o aplicación discreta 240. En los casos en que la aplicación es continua, se usa un disparador artificial 250A para dividir las imágenes continuas en bloques que pueden evaluarse por separado. En algunos casos, se necesitarían imágenes alternas para permitir que el algoritmo evalúe la primera imagen mientras recopila la segunda. El activador no proviene de la máquina, sino que es generado por el control para cronometrar el inicio y la detención de la recopilación de datos de imágenes y sincronizar las actividades siguientes, como marcado, desvío o similares. Después de eso, una primera cámara termográfica "A" se sincroniza con la velocidad de la máquina y dispara 260A, y luego se adquiere una imagen térmica 270A. Por lo tanto, un codificador monitorea cuánto producto ha pasado desde el disparador y cuán lejos está el disparador del generador de imágenes. La velocidad es necesaria, ya que cuando finaliza la adquisición de la imagen, la cámara tiene que estar preparada para la siguiente captura de imagen en la posición correcta. En las configuraciones actuales de la cámara IR, la cámara IR, debido a su tiempo inherente de "calentamiento" para las matrices, requiere una captura continua; como tal, la ventana que se está capturando debe marcarse y la velocidad del producto que pasa se mantiene al tanto para la adquisición correcta de la imagen. Tal enfoque es útil para evitar errores al simplemente comenzar a tomar imágenes y continuar haciéndolo hasta que se apague. Los expertos en la técnica apreciarán que las configuraciones de imágenes IR en las que no se requieren tal calentamiento y captura continua también son compatibles, y como tales se consideran dentro del alcance de la presente invención divulgada. A partir de esto, la entrada de registro se sincroniza con la velocidad de la máquina y disparador 280A, y luego se adquiere la información de registro 290A. Del mismo modo, en los casos en que la aplicación es discreta, se recibe la entrada 250B de activación, después de lo cual la cámara termográfica se sincroniza con la velocidad de la máquina y disparador 260B. Nuevamente, se adquiere una imagen térmica 270B y luego la entrada de registro se sincroniza con la velocidad de la máquina y el activador 280B, después de lo cual se adquiere la información de registro 290B. Una vez que se completan estos pasos, la imagen se puede filtrar 300, mapear y registrar en la información de registro 310, y luego se generan los conjuntos de datos que describen la posición del pegamento, el tamaño, el volumen y la información relacionada 320. Esto puede enviarse a la pantalla 34 en un paso 330 separado. Además, se debe hacer una determinación para ver cómo los conjuntos de datos se comparan con los criterios de deposición de una especificación 340 aprendida o fija. En situaciones en las que falla la prueba (es decir, la deposición de fusión en caliente no cumple con los estándares predeterminados) se realiza una indicación de una imagen 350 fallida y luego se activa una alarma 360, después de lo cual el producto defectuoso se marca o se identifica 370, y luego se desvía o elimina 380 del proceso de ensamblaje. Por otro lado, si el producto inspeccionado pasa, se debe determinar posteriormente si la máquina de fabricación u otra plataforma de procesamiento está funcionando a la velocidad mínima de inspección 390; si es así, entonces la inspección está en un final 400; si no, se envía de vuelta al paso 240.

Se observa que las enumeraciones en este documento de un componente de una realización que se "configura" de una manera particular o para incorporar una propiedad particular, o una función de una manera particular, son recitaciones estructurales en oposición a recitaciones del uso pretendido. Más específicamente, las referencias en este documento a la manera en que un componente está "configurado" denota una condición física existente del componente y, como tal, debe tomarse como una recitación definida de los factores estructurales del componente. Asimismo, se observa que términos como "generalmente", "comúnmente" y "típicamente", cuando se utilizan en el presente documento, no se utilizan para limitar el alcance de las realizaciones reivindicadas o para implicar que ciertas características son críticas, esencial, o incluso importante para la estructura o función de las realizaciones reivindicadas. Por el contrario, estos términos están simplemente destinados a identificar aspectos particulares de una realización o a enfatizar características alternativas o adicionales que pueden o no ser utilizadas en una realización particular.

Con el fin de describir y definir realizaciones en este documento, se observa que los términos "sustancialmente", "significativamente" y "aproximadamente" se utilizan en la presente memoria para representar el grado inherente de incertidumbre que puede atribuirse a cualquier comparación cuantitativa, valor, medición, u otra representación. Los términos "sustancialmente", "significativamente" y "aproximadamente" también se utilizan en este documento para representar el grado en que una representación cuantitativa puede variar a partir de una referencia establecida sin que se produzca un cambio en la función básica del tema en cuestión.

Habiendo descrito realizaciones de la presente invención en detalle, y por referencia a realizaciones específicas de la misma, será evidente que pueden ser posibles modificaciones y variaciones sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas. Más específicamente, aunque algunos aspectos de las realizaciones

de la presente invención se identifican aquí como preferidos o particularmente ventajosos, se contempla que las realizaciones de la presente invención no están necesariamente limitadas a estos aspectos preferidos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) configurado para verificar la calidad de la fusión (130) en caliente aplicada sobre un objeto (100) que se ensambla con dicha fusión (130) en caliente, comprendiendo dicho sistema un dispositivo (20) de formación de imagen, un controlador (30) y un dispositivo (34) de notificación cooperativo entre sí de manera que:
- 5 dicho controlador (30) está configurado para determinar si las señales recibidas de cámaras o sensores (22, 24) respectivos dentro de dicho dispositivo (20) de formación de imágenes cumplen los criterios de deposición predeterminados para dicha fusión (130) en caliente en dicho objeto (100); y proporcionar indicaciones a dicho dispositivo (34) de notificación de si se cumplen dichos criterios de deposición predeterminados,
- 10 dicho dispositivo (20) de formación de imagen está configurado para detectar tanto una imagen térmica que emana de dicha fusión (130) en caliente como una representación geométrica de dicho objeto (100), dichas señales recibidas a partir de las mismas que contienen al menos una imagen térmica de dicha fusión (130) en caliente y una representación geométrica de dicho objeto (100); caracterizado porque dicha representación geométrica comprende cualquier representación pictográfica, de datos, matemática u otra que permita modelar, ver o reproducir dichas señales recibidas en un espacio bidimensional o tridimensional.
- 15 2. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicho dispositivo (20) de formación de imágenes comprende un primer dispositivo (22) de formación de imágenes configurado para detectar dicha imagen térmica y un segundo dispositivo (24) de formación de imágenes configurado para detectar dicha representación geométrica.
- 20 3. El sistema de la reivindicación 2, en donde dicho segundo dispositivo (24) de formación de imágenes se selecciona del grupo que consiste en al menos una cámara configurada para recibir imágenes dentro del rango visual, dispositivos de imágenes bidimensionales, dispositivos de imágenes tridimensionales y una cámara de imagen térmica separada.
4. El sistema de la reivindicación 3, en donde dicho dispositivo de formación de imágenes tridimensional comprende un generador de imágenes tridimensionales de perfil que está configurado para localizar características del objeto por su profundidad.
- 25 5. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en donde dicho primer dispositivo (22) de imagen es sensible a la energía en la banda infrarroja con un rango de longitud de onda de entre 5000 nm y 13.000 nm y está configurado para operar mediante contraste térmico entre dicha fusión (130) en caliente y al menos una superficie de dicho objeto (100).
- 30 6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde dicho dispositivo (34) de notificación comprende un mecanismo de visualización que está configurado para representar una representación de superposición de imágenes de dichos primer (22) y segundo (24) dispositivos de formación de imágenes con el fin de localizar dicha fusión (130) en caliente con respecto a al menos una característica en dicho objeto (100).
7. El sistema de cualquier reivindicación precedente, que comprende además un mecanismo de rechazo cooperativo con un controlador (30) y configurado para retirar dicho objeto ensamblado del ensamblaje (380) adicional tras la determinación por dicho sistema de que dicho criterio de deposición predeterminado no se cumple (350).
- 35 8. Sistema según la reivindicación 7, que comprende además un mecanismo de temporización configurado para determinar un período de tiempo entre la deposición de dicha fusión (130) en caliente y la llegada de dicho objeto (100) dentro del rango de detección de al menos uno de dichos primer (22) y segundo (24) dispositivos de formación de imágenes de manera que tras la detección por dicho mecanismo de temporización de que se ha excedido un retardo de tiempo predeterminado, dicho controlador (30) está configurado para instruir a dicho mecanismo de rechazo para eliminar dicho objeto (100) del ensamblaje adicional.
- 40 9. Un método para inspeccionar la fusión (130) en caliente aplicada a un sustrato, comprendiendo dicho método:
- colocar dicho sustrato con dicha fusión (130) en caliente dentro del rango de detección de un dispositivo (20) de formación de imagen de manera que las señales recibidas desde allí contengan al menos una imagen térmica de dicha fusión en caliente y una representación geométrica de dicho sustrato, en donde dicha representación geométrica
- 45 comprende cualquier representación pictográfica, de datos, matemática u otra que permita que dichas señales recibidas sean modeladas, vistas o reproducidas en un espacio bidimensional o tridimensional;
- procesar las señales de dicho dispositivo (20) de formación de imágenes de manera que se cree una representación compuesta de dicho sustrato con dicha fusión (130) en caliente, en donde dicha representación compuesta comprende señales procesadas correspondientes a dicha imagen térmica y a dicha representación geométrica;
- 50 determinar si dicha representación compuesta satisface los criterios de deposición predeterminados para dicha (130) fusión en caliente que se aplica a dicho sustrato; y

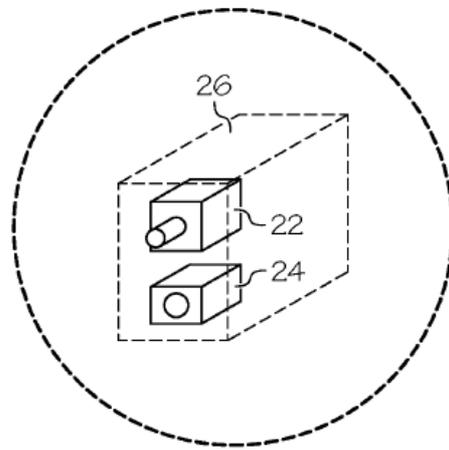
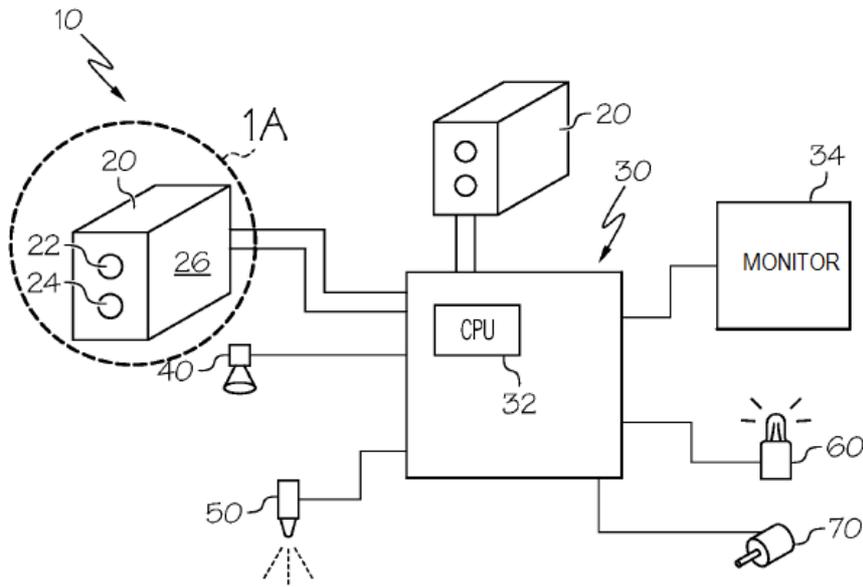
proporcionar notificación de que dicho sustrato con dicha fusión (130) en caliente debería aceptarse o rechazarse basándose en dicha determinación.

5 10. El método de la reivindicación 9, en donde dicho sustrato comprende un objeto (100) plegable que ha tenido al menos una operación de encolado y al menos una operación de plegado realizada sobre el mismo antes de la colocación dentro del rango de detección de dicho dispositivo de formación de imágenes.

11. El método de la reivindicación 9 o reivindicación 10, en donde dicho dispositivo (20) de formación de imagen comprende un primer dispositivo (22) de imagen configurado para detectar dicha imagen térmica y un segundo dispositivo (24) de imagen configurado para detectar una imagen visual de dicha representación geométrica.

10 12. El método de la reivindicación 9, en donde dicho dispositivo (20) de formación de imágenes recibe dicha al menos una señal mientras dicha (130) fusión en caliente todavía está visualmente expuesta o una vez que dicha fusión en caliente se ha oscurecido visualmente.

13. El método de la reivindicación 12, en donde la adquisición de dicha representación geométrica corresponde a una imagen recibida que no está en el espectro infrarrojo.



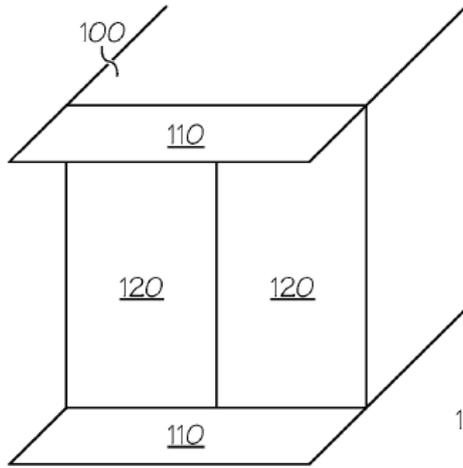


FIG. 2A

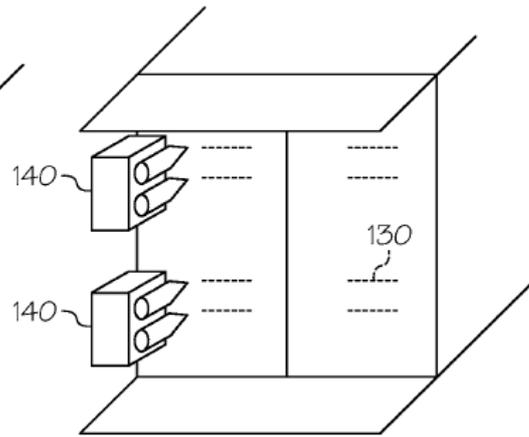


FIG. 2B

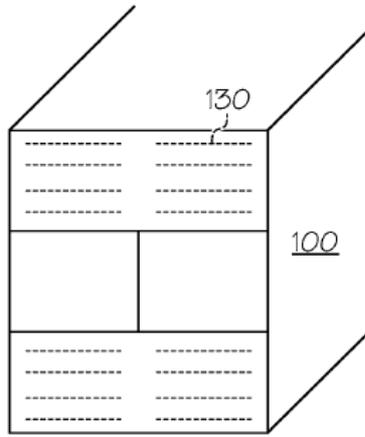


FIG. 2C

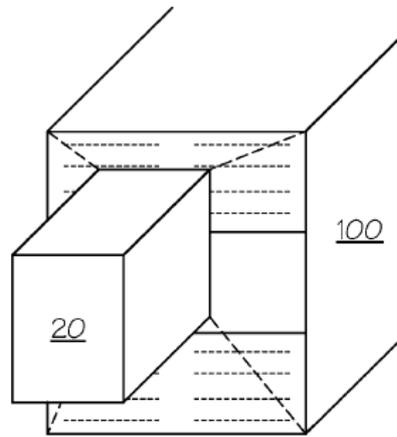


FIG. 2D

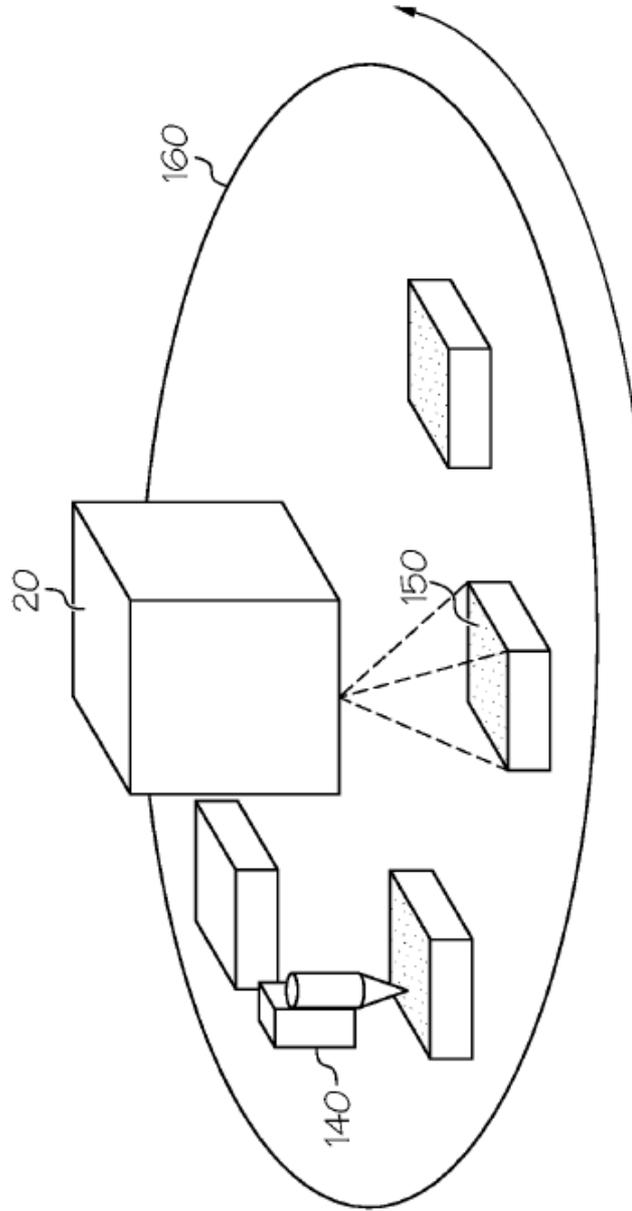


FIG. 3

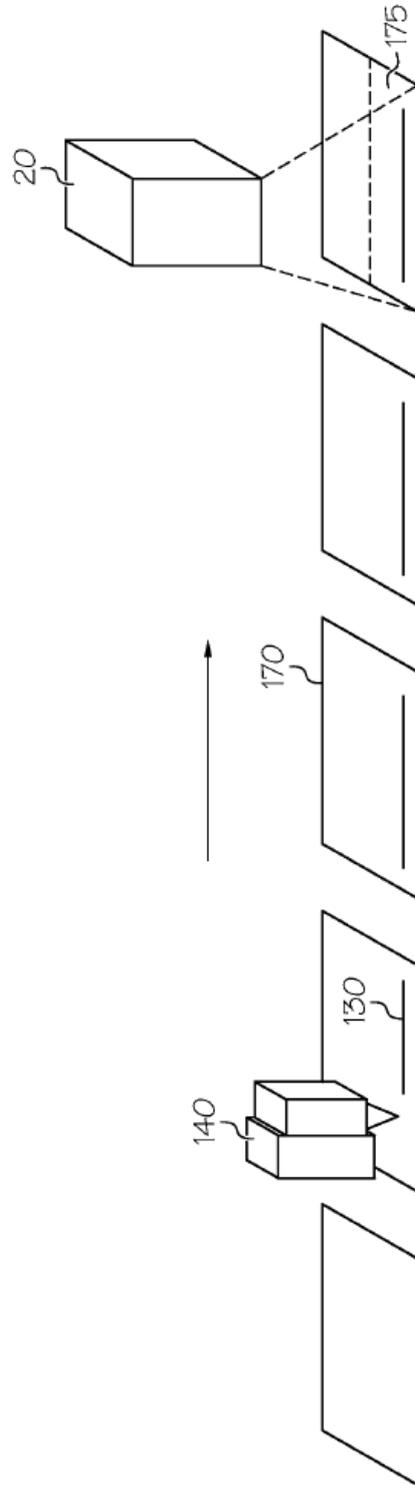


FIG. 4

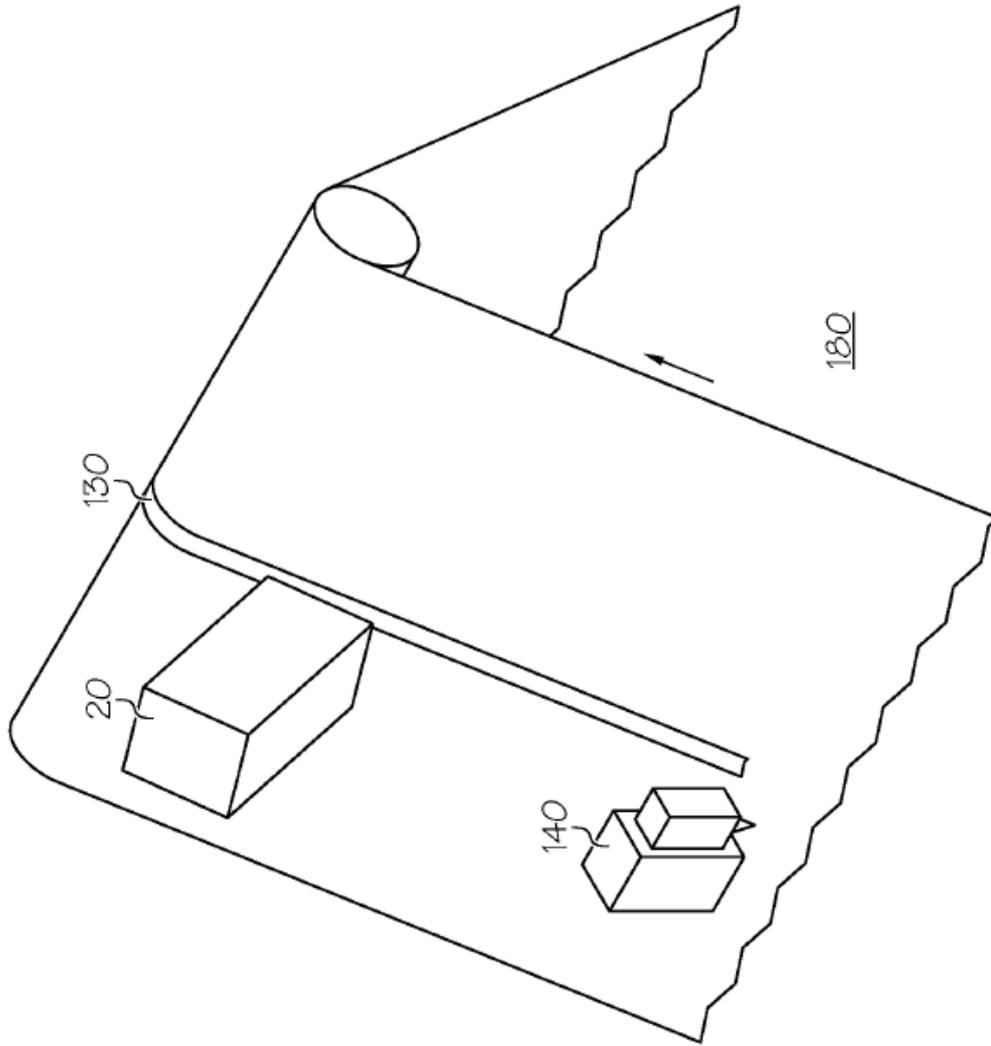


FIG. 5

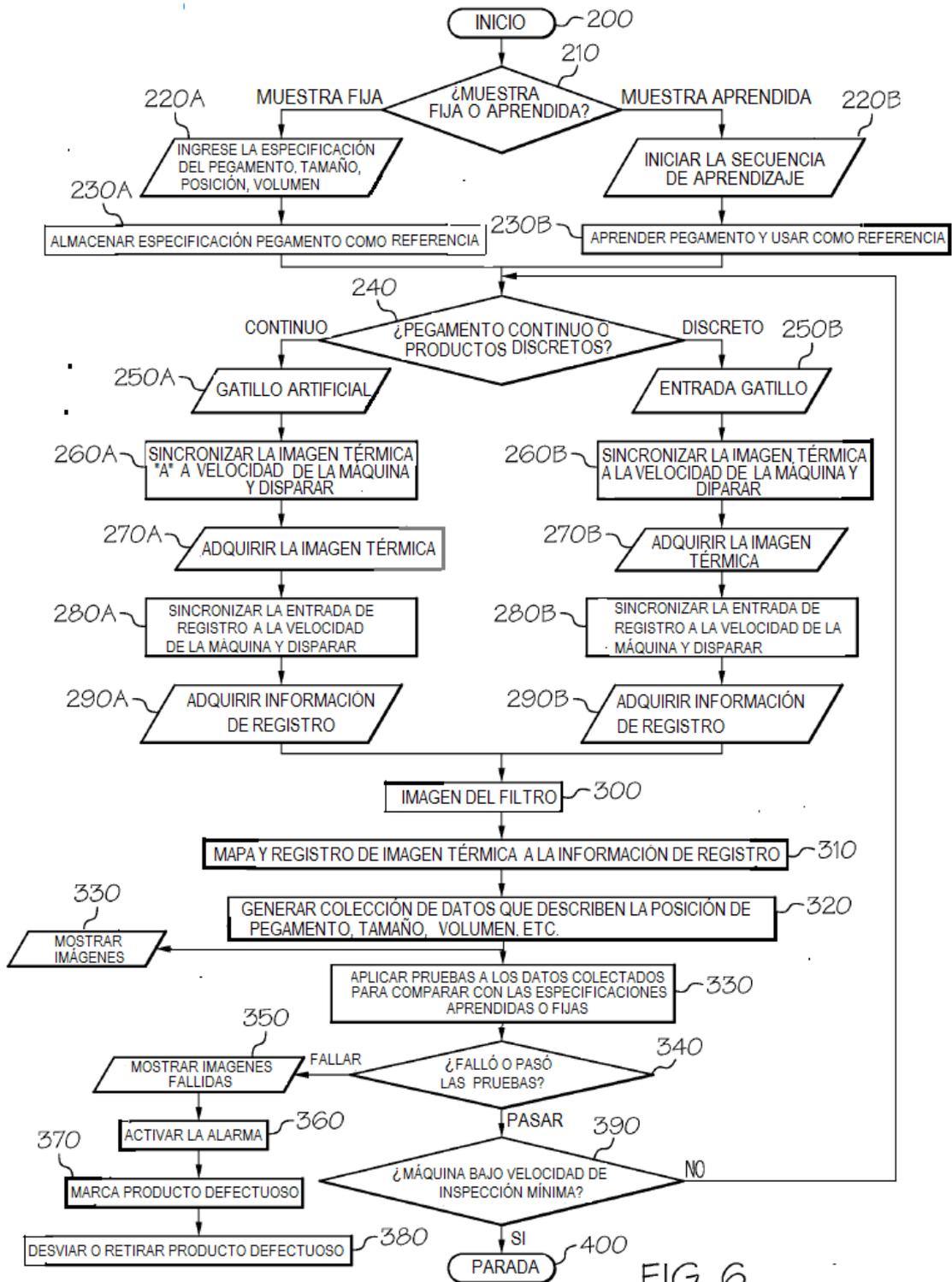


FIG. 6