

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 255**

51 Int. Cl.:

B05C 5/02 (2006.01)

B05B 13/00 (2006.01)

G05D 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2011 PCT/DK2011/050350**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2012 WO12037939**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2011 E 11760688 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016 EP 2618943**

54 Título: **Aparato y método para el tratamiento de piezas estructurales**

30 Prioridad:

23.09.2010 US 385767 P
23.09.2010 GB 201016003

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2016

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

HOLLOWAY, GARY

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 592 255 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato y método para el tratamiento de piezas estructurales

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un aparato y a un método para el tratamiento de piezas estructurales. En aspectos particulares, la invención se refiere al tratamiento y modificación de grandes piezas estructurales moviendo un vehículo de procesamiento a lo largo de la pieza estructural. La invención es adecuada para su uso en la fabricación de palas de turbina eólica.

15 **Antecedentes de la invención**

El procesamiento de piezas estructurales grandes, tales como una pala para una gran turbina eólica, es problemático porque los enfoques disponibles son caros, tienen desventajas técnicas o ambos.

Una solución consiste en depender en gran medida de una mano de obra experimentada y fijar la pieza estructural en su sitio mediante personal experimentado que lleva a cabo las operaciones de procesamiento (tales como perforación, desbarbado, aplicación de adhesivo y unión, y similares) *in situ* en los emplazamientos necesarios a lo largo de la pieza estructural. Esto conlleva altos costes laborales y puede conllevar irregularidades en el procesamiento, particularmente cuando se requiere un proceso continuo, tal como aplicar una línea de adhesivo a lo largo de la longitud de la pieza estructural.

Otra solución es el diseño de un ensamblado automatizado que está adaptado para retener la pieza estructural y procesarla a lo largo de su longitud. Aunque esta sería la solución preferida para el procesamiento de piezas relativamente pequeñas, para una pieza estructural que tenga más de 10 metros de longitud, esto conllevaría un ensamblado extremadamente caro. Tal ensamblado automatizado típicamente sería capaz también de procesar únicamente una pieza estructural cada vez, y los tiempos de instalación y retirada al comienzo y al final del proceso serían significativos. Para piezas estructurales grandes, tal enfoque proporcionaría un procesamiento eficaz pero a costes significativos en cuanto a gastos de infraestructura y tiempo de producción.

Es por lo tanto deseable encontrar un método de procesamiento de piezas estructurales grandes que mantenga la eficacia de un proceso automatizado, que a la vez permita una mayor flexibilidad de operación.

Los documentos EP1506819 y EP2095884 describen pórticos para tratar piezas que se mueven a lo largo de un par de carriles de guía. El documento US5974348 describe un sistema automatizado para tareas agrícolas. El documento US7483510 describe un sistema de inspección por rayos X para inspeccionar vehículos y contenedores de carga.

40 **Sumario de la invención**

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para la modificación o el tratamiento de una pieza estructural durante la fabricación, como se define en la reivindicación 1.

Este enfoque permite una automatización eficaz de los procesos de modificación y tratamiento, pero de una manera que es eficaz tanto para reducir los gastos de capital como el tiempo de procesamiento, como se analizará más adelante.

Este enfoque es particularmente ventajoso cuando la una o más herramientas están adaptadas para una modificación o tratamiento continuo de la pieza estructural. El aparato está adaptado para realizar tales operaciones de forma particularmente eficaz. En una realización, la una o más herramientas están adaptadas para aplicar adhesivo en la pieza estructural.

El aparato comprende un medio de guía, en el que el medio de guía está adaptado de manera que la pieza estructural se modifica o trata mediante la una o más herramientas en puntos predeterminados o a lo largo de una trayectoria predeterminada. El medio de guía controla una posición de la una o más herramientas como respuesta a uno o más sensores, estando adaptados el uno o más sensores para detectar una o más características de la pieza estructural. Estas características pueden ser una trayectoria diseñada, o simplemente pueden permitir la correspondencia del mapa estructural físico con un modelo mantenido por el medio de guía - que puede comprender un montaje adecuadamente accionado para una o más herramientas.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método como se define en la reivindicación 4 de modificación o tratamiento de una o más piezas estructurales, siendo la pieza estructural una parte o un todo de una pala de turbina eólica, que comprende: definir una trayectoria predeterminada para un vehículo guiado automático; montar la una o más piezas estructurales para modificación o tratamiento adyacentes a

la trayectoria del vehículo guiado automático; y mover un aparato como se ha descrito anteriormente a lo largo de la trayectoria predeterminada mientras el aparato modifica o trata la una o más piezas estructurales.

5 Preferentemente, se monta una pluralidad de piezas estructurales adyacentes a la trayectoria predeterminada, y se modifican o tratan secuencialmente cuando el aparato se mueve a lo largo de la trayectoria predeterminada.

Breve descripción de los dibujos

10 La invención se describirá ahora, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

la Figura 1 muestra un vehículo de procesamiento de acuerdo con una realización de la invención durante el uso para modificar una pieza estructural;
 la Figura 2 muestra el vehículo de procesamiento de la figura 1 con mayor detalle; y
 15 la Figura 3 ilustra un proceso para el uso del vehículo de procesamiento de la Figura 1 para modificar una pluralidad de piezas estructurales.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

20 La Figura 1 muestra un vehículo de procesamiento 10 de acuerdo con una realización de la invención durante el uso para procesar una pieza estructural 11 —en este caso, una pala de una turbina eólica. El vehículo de procesamiento 10 tiene una parte de portal 12, que se extiende alrededor de la pieza estructural 11. La pieza estructural 11, en general, requerirá una estructura de soporte —no mostrada en la Figura 1— y esta puede tener una forma convencional, aunque debería construirse para permitir que el vehículo de procesamiento 10 se mueva a lo largo de la longitud de la pieza estructural 11, pasando la pieza estructural a través de la parte de portal 12 —a menos que la
 25 pieza estructural sea suficientemente rígida y fuerte, de manera que pueda soportarse esencialmente desde un extremo, lo cual puede requerir una plantilla de soporte por debajo de la pieza estructural 11 durante el uso. Se montan una o más herramientas 21 (mostradas en la Figura 2) sobre una superficie interna de la parte de portal 12 orientada hacia la pieza estructural. En la disposición aquí mostrada, estas herramientas son cabezales aplicadores para un aplicador de adhesivo, mostrándose en la Figura 2 un depósito 22 para proporcionar adhesivo. De nuevo, la estructura de soporte para la pieza estructural 11 necesitará disponerse de manera que no obstruya las herramientas 21 durante el uso. El vehículo de procesamiento 10 se está moviendo en la dirección indicada por la flecha A, habiéndose formado líneas de adhesivo 16 sobre la pieza estructural 11 por la operación de los cabezales aplicadores para depositar adhesivo sobre la superficie de la pieza estructural. El vehículo de procesamiento 10 funciona como un vehículo guiado automático, y sigue una línea de guía 13 mostrada aquí como construida en el
 30 suelo del espacio de la fábrica donde está teniendo lugar el procesamiento.

35 El vehículo 10 se muestra con más detalle en la Figura 2.

40 Los vehículos guiados automáticos (AGV) se conocen en campos tales como automatización de almacenes, y el experto apreciará que pueden usarse aquí algunos o todos los enfoques convencionales del diseño de vehículos guiados automáticos, determinando el entorno de la fábrica cuales de estos enfoques serán los más apropiados. Las tecnologías incluyen detección por cable (con un cable soterrado en el suelo de la fábrica usado para definir la línea de guía y proporcionar una señal RF para un sensor RF que seguirá el AGV) y cinta magnética y cinta coloreada de detección que operan de manera similar con diferentes sensores. Un sistema de guiado láser (con el AGV emitiendo
 45 luz láser y dirigiéndose en respuesta a las señales recibidas de las dianas reflectantes) es otro enfoque al guiado que puede usarse, como lo es el uso de un sistema de seguimiento inercial usando un sensor giroscópico. También es posible que los elementos de una plantilla de soporte por debajo de la pieza estructural puedan ser usados por el AGV con fines de guiado, puesto que estos tendrán una relación consistente con la pieza estructural que retienen. Esta lista no es exhaustiva y el experto en la materia apreciará que podrían usarse también otras tecnologías de
 50 guiado si fueran técnicamente más convenientes.

Por lo tanto, un vehículo guiado automático típicamente requiere un detector 25 para permitir que detecte la línea de guía 13 u otro mecanismo de guía, un procesador 26 para permitir que determine la disposición del vehículo con respecto a la línea de guía 13 y un mecanismo de dirección 27 (tal como un control de velocidad diferencial con múltiples ajustes de ruedas motrices conectadas a un tren de accionamiento común o control por rueda directriz como para un automóvil convencional), de manera que el procesador pueda controlar el vehículo para asegurar que este sigue la línea de guía 13. Una consideración práctica es que, para proporcionar una estructura de soporte eficaz para la pieza estructural 11, puede que no sea deseable que cualquier parte del vehículo 10 distinta de la parte de puente superior del portal 12 se extienda a través de la pieza estructural 11, lo que imposibilitaría cualquier solución de dirección que implique ruedas en un eje que se extiende a través de todo el vehículo, pero aún dejaría disponibles algunas soluciones convencionales.

El procesador se usará también típicamente para controlar todos los demás aspectos de la operación del vehículo, tal como su velocidad, aceleración y desaceleración. Puede proporcionarse una interfaz de usuario para el control y reprogramación del vehículo de procesamiento 10 en el propio vehículo (interfaz de usuario 28), o remotamente, a través de una comunicación alámbrica o inalámbrica con el vehículo de procesamiento 10, o ambas. Esta
 65

programación puede ser esencialmente convencional, y el experto apreciará que los requisitos son esencialmente similares a aquellos ya conocidos en la técnica de vehículos guiados automáticos.

5 Los cabezales aplicadores 21 están conectados al depósito 22, que se mueve junto con el vehículo 10. El vehículo de guiado automático proporcionará un control aproximado de la posición de los cabezales aplicadores 21 con respecto a la pieza estructural 11, pero esto generalmente no será suficiente para permitir un control suficientemente preciso de la posición del cabezal aplicador. En consecuencia, los cabezales aplicadores 21 se proporcionan como parte de un robot industrial 28, que contiene al menos un detector 23 para determinar la posición relativa de los elementos de la pieza estructural, pudiendo accionarse un cojinete 24 para cada cabezal aplicador para mover el cabezal aplicador a la posición deseada, y un procesador 29 para mover los cabezales aplicadores 21 a una posición deseada mediante el uso del cojinete 24 en respuesta a las señales recibidas desde el uno o más detectores 23.

15 El robot industrial 28 tiene que programarse para procesar la pieza estructural 11 correctamente, por ejemplo aplicando adhesivo en una posición correcta. El procesador 29 puede interactuar o no con el procesador 26 (por ejemplo, usando una indicación de posición desde el procesador 26) para obtener una entrada para este fin, de hecho, los dos procesadores 26, 29 pueden combinarse en un solo procesador, pero el procesador 29 predominantemente obtendrá entradas desde los detectores 23 para determinar la posición relativa de los cabezales aplicadores 21 y la pieza estructural 11. En una implementación más simple del robot industrial 28, una trayectoria puede estar ya definida sobre la pieza estructural 11, en cuyo caso la trayectoria se detecta por el procesador 29 a partir de las señales recibidas desde los detectores 23 y el cojinete 24, accionado de manera que los cabezales aplicadores sigan la trayectoria. Como alternativa, el procesador 29 detecta puntos que posibilitan que este determine la correspondencia de la pieza física con un mapa almacenado de la pieza, y acciona el cojinete 24 para posicionar los cabezales aplicadores 21 para aplicar adhesivo en correspondencia con este mapa.

25 El uso de un vehículo de este tipo reduce significativamente el coste y la complejidad, en comparación con un enfoque convencional para automatización, que proporcionaría una plantilla para soportar el conjunto de la pieza estructural. Existe un beneficio adicional en tanto que este enfoque puede aumentar la eficiencia y reducir el tiempo de procesamiento, permitiendo que las piezas se procesen en paralelo usando una línea de guía que pasa por más de una pieza estructural, como se muestra esquemáticamente en la Figura 3. En la etapa 31, el vehículo 10 procesa una primera pieza estructural a medida que la línea de guía pasa cerca de esta pieza. En la etapa 32a, el vehículo procesa una segunda pieza estructural a medida que la línea de guía pasa a continuación a esta pieza adicional, mientras tanto, en la etapa 32b, se lleva a cabo una etapa de procesamiento secundario sobre la primera pieza estructural usando otro aparato. En la etapa 33a, el vehículo 10 vuelve para procesar adicionalmente la primera pieza estructural, pudiendo ser esta una etapa de procesamiento adicional del mismo tipo que antes, pero otra posibilidad es que el robot industrial 28 se reemplace en la parte de portal 12 por otro robot adaptado para llevar a cabo una función diferente. En la etapa 33b, se lleva a cabo un procesamiento secundario en la segunda pieza estructural.

40 Los aparatos y métodos como se ha descrito aquí pueden proporcionar, por tanto, las ventajas de automatización en el procesamiento de grandes piezas estructurales a un coste reducido y con un tiempo de procesamiento reducido.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para modificación o tratamiento de una pieza estructural (11) durante su fabricación, siendo la pieza estructural una parte o un todo de una pala de turbina eólica, que comprende:
- 5 un vehículo guiado automático (10) adaptado para moverse detectando una trayectoria predeterminada (13) y dirigiendo el vehículo para que se mueva a lo largo de la trayectoria predeterminada;
- un portal (12) montado sobre el vehículo guiado automático (10) de manera que una pieza estructural (11) pasa a través del portal cuando el vehículo se mueve a lo largo de la trayectoria predeterminada (10);
- 10 una o más herramientas (21) montadas sobre el portal para modificar o tratar la pieza estructural (11) a medida que el vehículo se mueve a lo largo de la trayectoria predeterminada;
- caracterizado porque
- el aparato comprende además un medio de guía, en el que el medio de guía está adaptado de manera que la pieza estructural (11) se modifica o trata mediante una o más herramientas (21) en puntos predeterminados, o a lo largo de una trayectoria predeterminada, y el medio de guía controla una posición de la una o más
- 15 herramientas (21) como respuesta a uno o más sensores, en el que uno o más sensores están adaptados para detectar una o más características de la pieza estructural (11).
2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la una o más herramientas (21) están adaptadas para modificación o tratamiento continuo de la pieza estructural (11).
- 20
3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la una o más herramientas (21) están adaptadas para aplicar adhesivo a la pieza estructural (11).
4. Un método para modificar o tratar una o más piezas estructurales (11), siendo la pieza estructural una parte o un todo de una pala de turbina eólica, que comprende:
- 25 definir una trayectoria predeterminada (13) para un vehículo guiado automático (10);
- montar las una o más piezas estructurales (11) para modificación o tratamiento adyacentes a la trayectoria del vehículo guiado automático; y
- 30 mover un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 a lo largo de la trayectoria predeterminada (13) mientras el aparato modifica o trata la una o más piezas estructurales (11).
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que una pluralidad de piezas estructurales (11) se montan adyacentes a la trayectoria predeterminada (13) y se modifican o tratan secuencialmente cuando el aparato se mueve a lo largo de la trayectoria predeterminada.
- 35

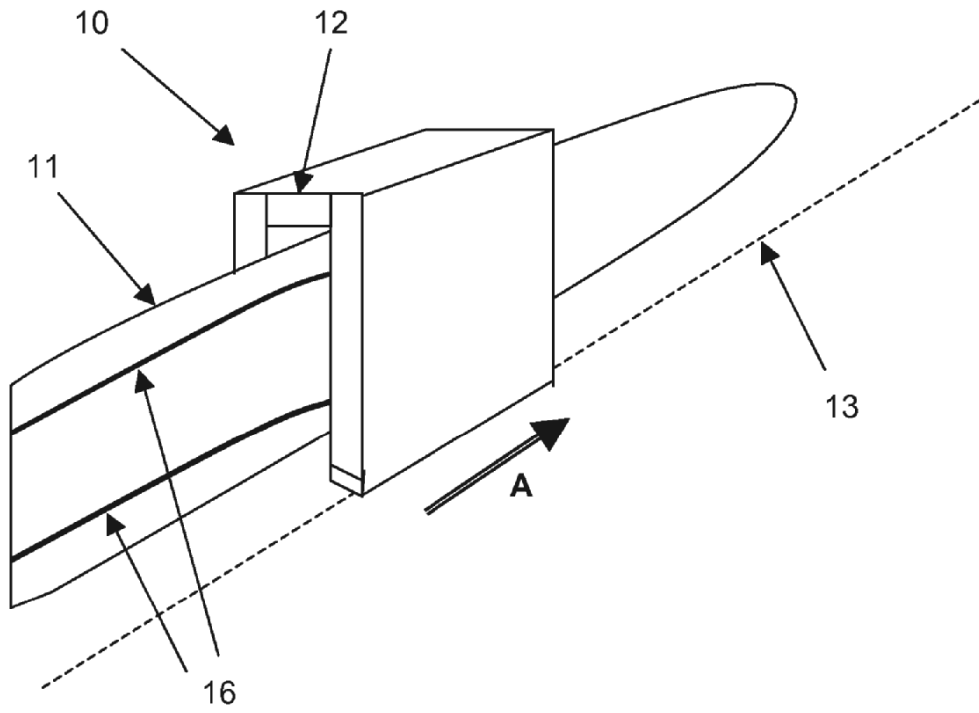


Figura 1

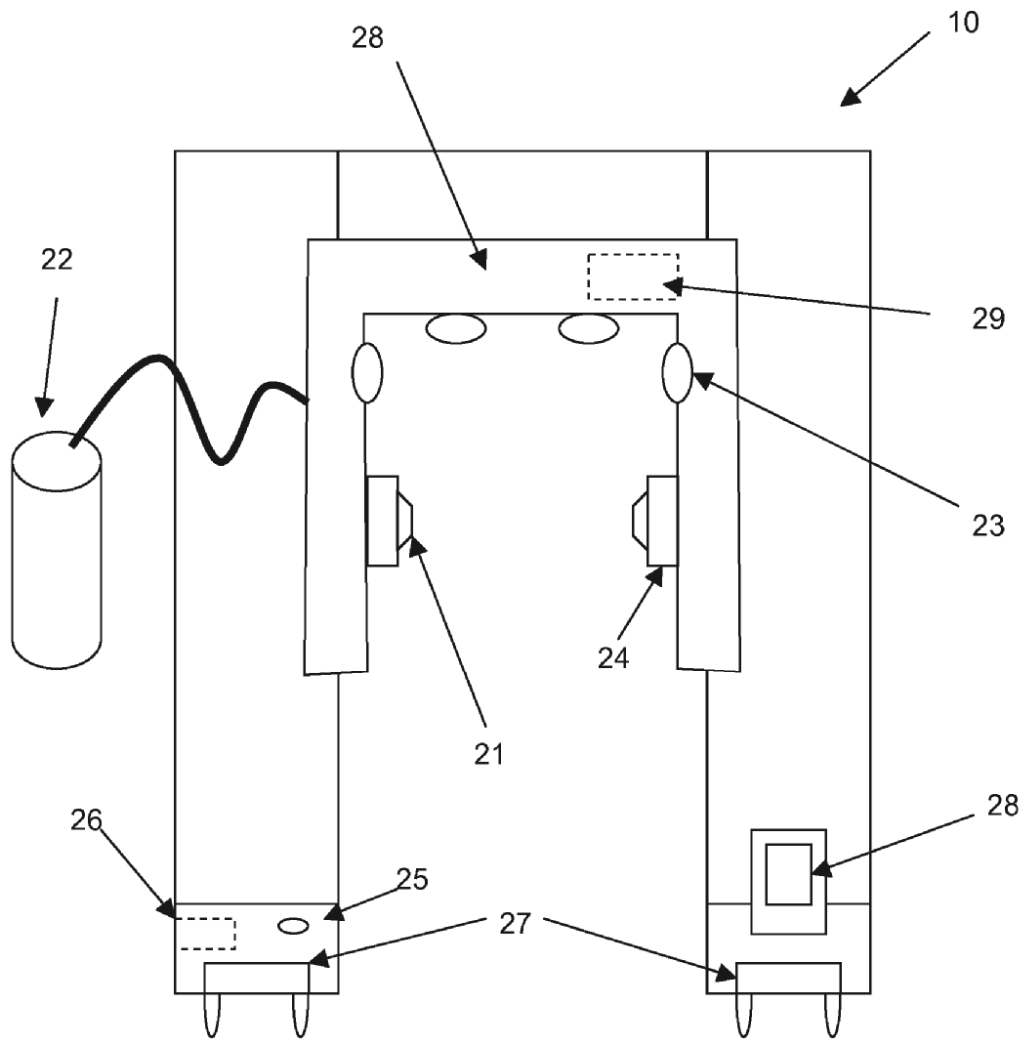


Figura 2

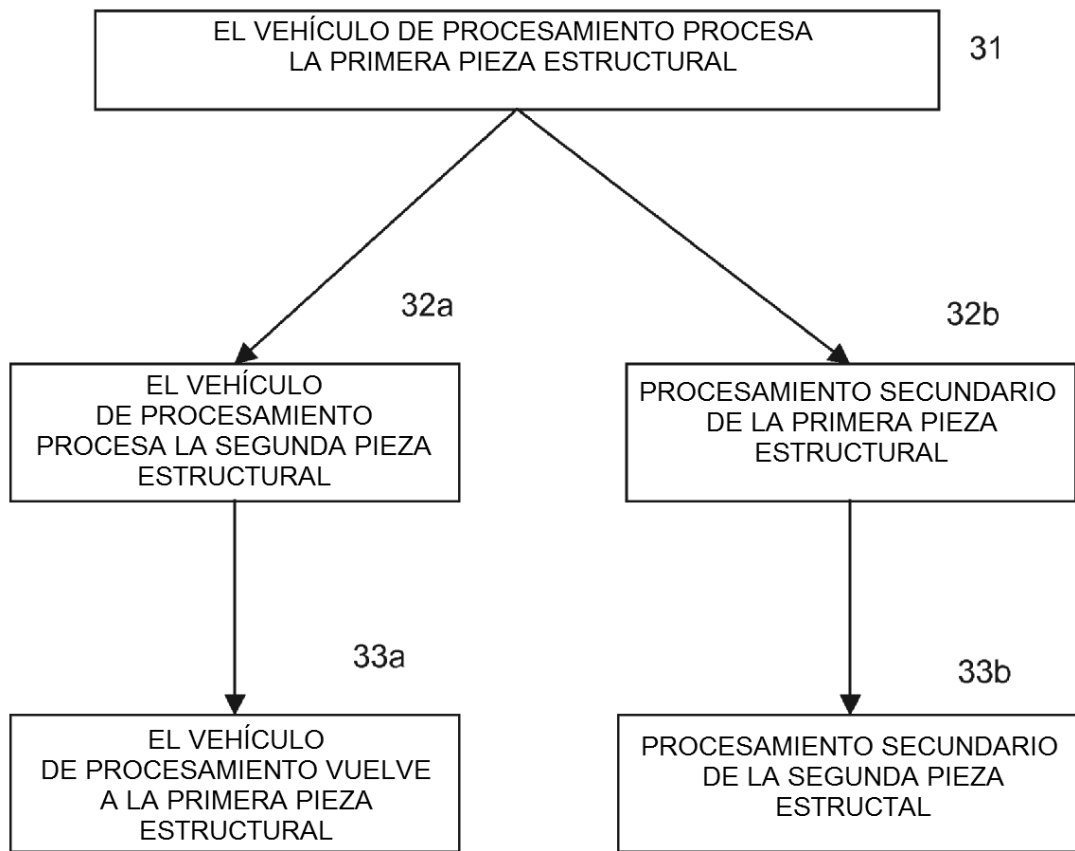


Figura 3