(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 535 860**

(51) Int. CI.:

B29C 70/38 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2012 E 12155879 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2495093**

(54) Título: **Cabezal inversor de colocación de fibras**

(30) Prioridad:

02.03.2011 US 201113038913

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.05.2015

(73) Titular/es:

FIVES MACHINING SYSTEMS, INC. (100.0%)
142 Doty Street
Fond du Lac WI 54935, US

(72) Inventor/es:

VANIGLIA, MILO M.

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

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

Cabezal inversor de colocación de fibras

La invención se refiere a un cabezal inversor de colocación de fibras de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Además, la invención se refiere a un método para invertir la dirección de desplazamiento de un cabezal de colocación de fibras en una superficie de aplicación. El cabezal de colocación de fibras es capaz de colocar fibras bidireccionalmente en una superficie de aplicación sin requerir que el cabezal rote 180º para aplicar fibras cuando se desplaza en direcciones opuestas.

Las máquinas de colocación de fibras conocidas utilizan un rodillo de compactación para presionar el material de fibra sobre una superficie de aplicación. El rodillo de compactación atraviesa la superficie, por ejemplo, del borde izquierdo al borde derecho, a continuación se eleva de la superficie, realiza un cambio de dirección de 180 grados, vuelve a colocarse en contacto con la superficie y a continuación vuelve del borde derecho al borde izquierdo. A efectos ilustrativos, si la parte inferior de la fibra que se presiona en contacto con el molde es negro cuando el cabezal se desplaza del lado izquierdo al derecho del molde, y la parte superior de la fibra es blanca, cuando el cabezal se desplaza en la dirección opuesta, de derecha a izquierda, sigue siendo la parte inferior negra de la fibra la que se presiona en contacto con el molde, y la parte superior blanca de la fibra la que está en el parte superior. El tiempo de colocación del material aumenta ya que el cabezal tiene que realizar una rotación de 180 grados para invertir la dirección y la trayectoria de suministro de fibra desde el pasador que sustenta el cabezal al rodillo de compactación es complicada, debido a que la rotación de 180 grados del cabezal al final de cada recorrido tuerce la trayectoria de suministro de la fibra a través del pasador y provoca cambios drásticos en la longitud de la trayectoria.

Se conoce un cabezal inversor de colocación de fibras a partir del documento FR 2 865 156 A1. Un mecanismo de alimentación suministra fibras a lo largo de una trayectoria de alimentación a un conjunto de punta de presión. Un mecanismo de traslado se utiliza para trasladar el conjunto de punta de presión a lo largo de una trayectoria lineal para aplicar fibras a la superficie de aplicación en direcciones opuestas.

Se conoce un cabezal de colocación de fibras a partir del documento EP 0 534 092 A1. El cabezal de colocación de fibras comprende un mecanismo de alimentación con dos trayectorias de alimentación orientadas en forma de V entre sí.

Un rodillo de compactación en un cabezal de colocación de fibras invierte la dirección de izquierda a derecha y a continuación de derecha a izquierda, sin que el cabezal tenga que realizar una rotación de 180 grados. Al hacerlo, y utilizando el mismo ejemplo ilustrativo dado anteriormente, el lado negro de la fibra se presiona en la superficie del molde, moviéndose el cabezal en una dirección, pero debido a que el cabezal no realiza una rotación de 180 grados, el lado blanco de la fibra se presiona en la superficie del molde moviéndose el cabezal en la dirección opuesta. El tiempo de colocación del material se reduce ya que el cabezal no tiene que realizar una rotación de 180 grados para invertir la dirección y la trayectoria de la fibra desde el pasador al rodillo de compactación se simplifica ya que no hay rotación del cabezal. El cabezal utiliza un rodillo de intercambio lateral lineal que es capaz de colocar fibras bidireccionalmente en la superficie de aplicación sin que el cabezal tenga que rotar 180º para aplicar fibras en la dirección opuesta. En particular, el mecanismo de traslado traslada el conjunto de punta de presión a lo largo de una trayectoria lineal desde una primera posición en el cabezal de colocación de fibras a una segunda posición en el cabezal de colocación de fibras, de modo que el rodillo de compactación cambie su dirección de rotación para aplicar fibras a la superficie de aplicación en direcciones opuestas.

La Figura 1	es una vista lateral de un cabezal de colocación de fibras.
La Figura 2	es una vista en perspectiva de la cara de un cabezal de colocación de fibras que muestra el mecanismo para trasladar el rodillo de compactación desde una posición del cabezal a la otra.
Las Figuras 3 y 4	son vistas simplificadas que muestran el mecanismo para trasladar el rodillo de compactación en un cabezal de colocación de fibras.
La Figura 5	es una vista lateral del extremo de un cabezal de colocación de fibras que muestra la trayectoria de la fibra, estando el rodillo de compactación en posición para aplicar fibras a una superficie de aplicación según se mueve hacia arriba.
La Figura 6	es una vista lateral del extremo de un cabezal de colocación de fibras que muestra la trayectoria de la fibra, estando el rodillo de compactación en posición para aplicar fibras a una superficie de aplicación según se mueve hacia abajo.
La Figura 7	muestra el mecanismo de montaje deslizante del rodillo de compactación en la cara de un cabezal de colocación de fibras.

En referencia ahora a la Figura 1, generalmente se designa un cabezal de colocación de fibras con el número de referencia 10. El cabezal de colocación de fibras tal y como se muestra tiene una trayectoria de suministro del material que comprende una serie de pistas superiores de numeración impar 13 y una serie de pistas inferiores de numeración par 14 para el suministro de material que confluyen en el rodillo de compactación 16 para formar una red continua de material. Las trayectorias de material impar/par 13, 14 se extienden desde los rodillos de redirección 20 que reciben fibras 21 de un sistema de suministro de material dentro del cabezal del rodillo de compactación 16. Las

pistas de material impar/par 13, 14 forman una "V" que es simétrica alrededor de la línea central 18 del cabezal y constituye una trayectoria recta desde los rodillos de redirección 20 hasta el punto de contacto inicial 19 con el rodillo de compactación 16. La línea central 18 del cabezal es perpendicular a la superficie de aplicación 23 y tangente a ambos lados del rodillo de compactación 16 dependiendo de en qué lado del cabezal 10 se coloque el rodillo, tal y como se explicará de forma más completa a continuación. Aunque solo se muestran dos rodillos de redirección 20 y dos trayectorias de suministro de material 13, 14, se entenderá que el cabezal de colocación de fibras puede tener 8, 16, 32 o cualquier otro número de rodillos de redirección y trayectorias o pistas de suministro de material, dependiendo del diseño del cabezal. Un mecanismo de sujeción y reinicio 24 se proporciona para cada trayectoria de fibras 13 y 14. El mecanismo de sujeción y reinicio 24 comprende rodillos tensores opuestos 25 y rodillos de reinicio 27 para impulsar la fibra al rodillo de compactación 16. Unas cuchillas 26 se colocan adyacentes al extremo del cabezal para cortar la fibra a la longitud deseada. Las cuchillas 26 se impulsan por medio de accionadores 28 que operan a través de un mecanismo de enlace 30 como se conoce bien en la técnica. Unos pies de sujeción 29 se accionan por medio de cilindros de sujeción 31 para sujetar la fibra una vez que esta se ha cortado.

El rodillo de compactación 16 se monta en un conjunto de punta de presión para laminación de fibras 32 que se monta sobre rieles 40 (de los que solo se muestra uno) al cabezal de colocación de fibras y que puede trasladarse de un lado de la línea central 18 al otro para aplicar fibras a la superficie de aplicación 23 al desplazarse en direcciones opuestas. Se proporcionan dedos de arrastre 38 para guiar la fibra 21 en contacto con la superficie del rodillo de compactación 16 una vez que se ha cortado la fibra y cuando el cabezal comienza a disponer un nuevo recorrido. Los dedos de arrastre 38 se colocan a ambos lados del rodillo de compactación 16 pero solo se accionan para que se rocen contra el rodillo de compactación 16 por el lado del rodillo que recibe el arrastre del mecanismo de sujeción y reinicio 24 tal y como se explica de forma más completa a continuación.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de la cara de un cabezal de colocación de fibras que muestra el rodillo de compactación 16 y el mecanismo de traslado 42 para trasladar el rodillo de compactación de una posición del cabezal a la otra. El mecanismo de traslado 42 comprende un brazo de palanca 43 montado en un accionador rotatorio 44 y una leva del rodillo 45 montada en el extremo del brazo de palanca engrana una ranura 46 en una placa de traslado 47. La placa de traslado 47 está montada en un soporte 48 que sustenta el rodillo de compactación 16. Un mecanismo de traslado, una placa de traslado y un soporte de sustentación similares están ubicados en el otro extremo del rodillo de compactación 16. El accionador rotatorio 44 rota el brazo de palanca 43 para trasladar el rodillo de compactación 16 de una posición del cabezal de colocación de fibras a otra tal y como se explica en detalle a continuación en relación con las Figuras 3-6. Unos tubos de calefacción infrarrojos 36 y unos tubos de refrigeración de aire 50 y 51 están montados en soportes de refuerzo 52 que están unidos a la placa de traslado 47 a ambos lados del rodillo de compactación 16 y se mueven lateralmente con el rodillo de compactación 16. Los tubos de calefacción infrarrojos 36 y los tubos de refrigeración de aire 50 y 51 se encienden o se apagan dependiendo de la dirección de desplazamiento del cabezal en la superficie de aplicación. Tal y como se muestra, el rodillo de compactación 16 comprende conjuntos de rodillos contiguos 54 montados para moverse independientemente entre sí de manera que permitan que el rodillo de compactación se adapte a una superficie de aplicación que no sea plana. Dichos conjuntos de rodillos de compactación son bien conocidos en la técnica.

Las Figuras 3 y 4 muestran la rotación del brazo de palanca 43 alrededor del eje 55 del accionador rotatorio 44 y el movimiento resultante del rodillo de compactación 16 desde una posición a la otra en el extremo 56 del cabezal de colocación de fibras. El accionador rotatorio 44 rota el brazo de palanca 43 y la leva del rodillo 45 en un arco, moviendo la placa de traslado 47 y el soporte 48 para que muevan el rodillo de compactación 16 con respecto a la línea central 18 del cabezal. El accionador rotatorio 44 puede comprender un cilindro de aire rotatorio de doble puerto y puede proporcionar una función de bloqueo para la posición del brazo de palanca 43 gracias a la presión de aire mantenida en ambos puertos. Pueden proporcionarse topes externos ajustables 58 para detener la rotación del cilindro 44 en cualquier dirección limitando el desplazamiento de la placa de traslado 47 sin enclavar el avance del cilindro rotatorio.

Las Figuras 5 y 6 son vistas en detalle de un rodillo de compactación 16 en la posición para aplicar fibras 21 a una superficie de aplicación 23 según se mueve hacia arriba y hacia abajo, respectivamente. El conjunto de punta de presión 32 puede moverse linealmente por la cara 56 del cabezal de colocación de fibras en rieles paralelos 40, que se ven mejor en la Figura 7, para colocar el rodillo de compactación 16 primero en un lado de la línea central 18 para colocar fibras en una dirección y a continuación en el otro lado de la línea central 18 para colocar fibras en la dirección opuesta. Dos pares de rampas de guía inferiores 60 y 62 están montadas en cada lado del rodillo de compactación 16 para dirigir la fibra en contacto con un lado o el otro del rodillo de compactación. El primer par de rampas de guía inferiores 60 se proporciona para recibir la fibra tal y como se muestra en la Figura 5 cuando el rodillo 16 está en la posición mostrada y rotando en dirección contraria a las agujas del reloj para aplicar la fibra 21 a la superficie de aplicación 23 según se desplaza en dirección hacia arriba. El segundo par de rampas de guía inferiores 62 se proporciona para recibir la fibra 21 tal y como se muestra en la Figura 6 cuando el rodillo 16 está en la posición mostrada y rotando en dirección de las agujas del reloj para aplicar la fibra 21 a la superficie de aplicación 23 según se desplaza en dirección hacia abajo. Según emerge la fibra 21 de las rampas de guía inferiores 60, 62 se pone en contacto con los dedos de arrastre 38 que dirigen la fibra en contacto con el lado del rodillo de compactación 16. Según empieza a rotar el rodillo de compactación 16 contra la superficie de aplicación 23, la fibra 21 se alimenta por medio de los rodillos de reinicio 27 a lo largo de la superficie del rodillo de compactación hasta

que entra en contacto con la superficie de aplicación 23. La rotación adicional del rodillo de compactación 16 a lo largo de la superficie de aplicación 23 hace que la fibra 21 se aplique a la superficie en una manera bien conocida en la técnica.

La Figura 5 muestra el conjunto de punta de presión 32 colocado de tal manera que el rodillo de compactación 16 pueda aplicar fibra 21 a la superficie 23 cuando se mueve en una dirección hacia arriba. El rodillo de compactación 16 rota en dirección contraria a las agujas del reloj según el rodillo aplica fibra a la superficie de aplicación 23. Unas lámparas de calefacción 36 y tubos de refrigeración 50, 51 están montados en soportes de refuerzo 52 a ambos lados del rodillo de compactación y están activos o inactivos dependiendo de la dirección de desplazamiento del rodillo de compactación 16 en la superficie de aplicación. Las lámparas de calefacción 36 calientan la superficie 23 por delante del rodillo de compactación 16 para mejorar la adherencia de la fibra según se aplica a la superficie. El tubo de refrigeración inferior 50 insufla aire del ambiente sobre la superficie de aplicación 23 en caso de que el cabezal experimente una parada de emergencia en mitad de un recorrido. El tubo de refrigeración superior 51 insufla aire del ambiente sobre las bombillas infrarrojas 36 para enfriar el calor radiante emitido por la bombilla cuando el cabezal está en posición de parada. Cuando el cabezal se mueve hacia arriba tal y como se muestra en la Figura 5, las lámparas de calefacción 36 por encima del rodillo de compactación 16 están activas y las lámparas de calefacción 36 y los tubos de refrigeración 50, 51 que están por debajo del rodillo de compactación están inactivos. Cuando el cabezal se desplaza hacia abajo tal y como se muestra en la Figura 6, las lámparas de calefacción 36 por debajo del rodillo de compactación 16 están activas y las lámparas de calefacción 36 y los tubos de refrigeración 50, 51 por encima del rodillo de compactación 16 están inactivos.

La Figura 7 muestra el mecanismo de montaje deslizante del conjunto de punta de presión 32. El rodillo de compactación 16 está sustentado a ambos lados por un par de soportes 48 y está montado para rotar alrededor de un eje 59. Los soportes 48 están sustentados a ambos lados por cojinetes 41 que engranan de forma deslizante un par de rieles paralelos 40 que están montados en la cara del cabezal. La posición de los soportes 48 se traslada en los rieles 40 por medio del mecanismo de traslado 42 tal y como se explica en relación con las Figuras 2-4.

Las dos posiciones del rodillo de compactación mostradas en las Figuras 3-4 y 5-6 son simétricas alrededor de la línea central 18 del cabezal permitiendo dispensar una trayectoria de fibras idéntica a través del cabezal 10 cuando el rodillo de compactación 16 se coloca para dispensar a cualquiera de las dos direcciones de dispensado opuestas. El sistema de suministro de fibras dentro del cabezal de colocación de fibras 10 está simplificado ya que el invertir la dirección de desplazamiento del cabezal no altera la longitud u orientación de las trayectorias individuales de las fibras 13, 14 desde los rodillos de redirección 20 al rodillo de compactación 16. No se da un retorcimiento general de la banda según el cabezal invierte su dirección de desplazamiento ya que el cabezal siempre permanece en la misma orientación con respecto a la superficie de aplicación 23.

En la operación, al estar el rodillo de compactación 16 en contacto con la superficie de aplicación 23 tal y como se muestra en la Figura 5, el cabezal se mueve hacia arriba y el rodillo de compactación 16 rota en dirección contraria a las agujas del reloj para aplicar fibras 21 desde las rampas inferiores 60 a la superficie de aplicación hasta que alcanza el extremo de un recorrido. Según se acerca el cabezal al extremo de un recorrido, los arrastres de fibra se cortan por medio de las cuchillas 26, el pie de sujeción 29 sujeta la fibra en el cabezal, el cabezal se eleva de la superficie sin rotar 180º y el conjunto de punta de presión 32 se traslada de la posición mostrada en la Figura 5 a la posición mostrada en la Figura 6. Esto traslada el rodillo de compactación a lo largo de una trayectoria lineal 66 que es paralela a un plano que es normal a la línea central 18 del cabezal. El pie de sujeción 29 libera entonces la fibra, los rodillos tensores y de reinicio 25 y 27, respectivamente, impulsan la fibra a través de las rampas del cabezal 57 y las rampas inferiores 60, 62 y los dedos de arrastre 38 guían la fibra a lo largo de la circunferencia externa del rodillo de compactación 16 hasta que la fibra alcanza el punto en el rodillo de compactación que es paralelo a la superficie de aplicación. Los dedos de arrastre 38 en el lado del rodillo de compactación que no está recibiendo arrastre de las rampas inferiores 60, 62 pueden retraerse del contacto con el rodillo de compactación para evitar interferir con la rotación del rodillo de compactación y prevenir la transferencia de cualquier resina que pueda haber en el rodillo a los dedos de arrastre. El cabezal hace descender entonces el rodillo de compactación 16 en contacto con la superficie de aplicación 23 y comienza a aplicar fibra 21 a la superficie rotando el rodillo de compactación en la dirección de las agujas del reloj. Al hacerlo, la cara opuesta del material de fibra se aplica a la superficie de aplicación 23. Cuando el cabezal alcanza el extremo de la superficie de aplicación, se corta la fibra 21, el cabezal se eleva de la superficie de aplicación 23 y se repite el proceso.

Aunque no se ha mostrado ni descrito toda la máquina de colocación de fibras para su uso con el cabezal descrito anteriormente, el cabezal de colocación de fibras puede utilizarse con máquinas de colocación de fibras de alimentación cruzada de inclinación pequeña, mediana o elevada, máquinas de colocación de fibras con pórtico con un cabezal de colocación de fibras vertical, una máquina de colocación de fibras de alimentación cruzada con cabezal vertical, una máquina móvil de colocación de fibras con un cabezal horizontal/vertical, una máquina de colocación de fibras con brazo robótico articulado o una máquina de colocación interna de fibras.

Estas y otras modificaciones y alteraciones del dispositivo resultarán evidentes a los expertos en la materia, cuyas modificaciones y alteraciones se encontrarán dentro del alcance de la invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un cabezal inversor de colocación de fibras capaz de colocar fibras bidireccionalmente en una superficie de aplicación (23), estando el cabezal **caracterizado por**:

- un mecanismo de alimentación para suministrar fibras a lo largo de dos trayectorias de alimentación (13, 14), estando las dos trayectorias de alimentación (13, 14) orientadas en forma de V entre sí;
- un conjunto de punta de presión (32) para recibir fibras de las dos trayectorias de alimentación (13, 14) y aplicar la fibra a una superficie de aplicación (23);
- un mecanismo de corte (26, 28) entre el mecanismo de alimentación y el conjunto de punta de presión (32) para cortar la fibra a la longitud deseada;
- un rodillo de compactación (16) montado en el conjunto de punta de presión (32); y
- un mecanismo de traslado (42) para trasladar el conjunto de punta de presión (32) desde una primera posición en el cabezal de colocación de fibras a una segunda posición en el cabezal de colocación de fibras, por el cual el rodillo de compactación (16) cambia su dirección de rotación de manera que aplique fibras a la superficie de aplicación (23) en direcciones opuestas,

por el que el conjunto de punta de presión (32) comprende dos pares de rampas de guía inferiores (60, 62),
por el que un primer par de rampas de guía inferiores (60) recibe fibras de las trayectorias de alimentación (13, 14) cuando el conjunto de punta de presión (32) está en la primera posición, y
por el que un segundo par de rampas de guía inferiores (62) recibe fibras de las trayectorias de alimentación (13, 14) cuando el conjunto de punta de presión (32) está en la segunda posición.

2. El cabezal inversor de colocación de fibras de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende:

- el cabezal de colocación de fibras, que tiene una línea central (18) que es perpendicular a la superficie de aplicación (23); y
- las dos trayectorias de alimentación (13, 14), que están dispuestas simétricamente a ambos lados de la línea central (18), por las que el mecanismo de traslado (42) traslada el rodillo de compactación (16) de un lado de la línea central (18) al otro, a fin de aplicar fibras a la superficie de aplicación (23) en direcciones opuestas, y por el que el rodillo de compactación (16) se mueve a lo largo de una trayectoria lineal (66) que es paralela a un plano que es normal a la línea central (18) del cabezal.

3. El cabezal inversor de colocación de fibras de acuerdo con la reivindicación 2, que demás comprende:

- un rodillo de redirección (20) en cada trayectoria de alimentación (13, 14) alejado del rodillo de compactación (16),
- siendo cada trayectoria de alimentación (13, 14) una línea recta a través del cabezal de colocación de fibras desde los rodillos de redirección (20) al rodillo de compactación (16).

4. El cabezal inversor de colocación de fibras de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la longitud y la orientación de las trayectorias de alimentación (13, 14) permanecen sin cambios trasladando el rodillo de compactación (16) de un lado de la línea central (18) al otro lado de la línea central (18).

5. El cabezal inversor de colocación de fibras de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 2 a 4, que además comprende:

al menos un riel (40) que sustenta el conjunto de punta de presión (32) en el cabezal de colocación de fibras, permitiendo el al menos un riel (40) el movimiento de traslado del conjunto de punta de presión (32) con respecto a la línea central (18) del cabezal de colocación de fibras.

6. El cabezal inversor de colocación de fibras de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 2 a 5, que además comprende:

- un accionador rotatorio (44) montado en el cabezal de colocación de fibras;
- un brazo de palanca (43) montado en el accionador rotatorio (44); y
- una placa de traslado (47) montada en el conjunto de punta de presión (32), por la que el movimiento del accionador rotatorio (44) hace que el brazo de palanca (43) actúe sobre la placa de traslado (47) para trasladar el conjunto de punta de presión (32) desde una posición en el cabezal de colocación de fibras a otra posición.

7. El cabezal inversor de colocación de fibras de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 2 a 6, que además comprende:

tubos de calefacción (36) a ambos lados del rodillo de compactación (16), permitiendo los tubos de calefacción (36) que el rodillo de compactación (16) aplique fibras en una superficie de aplicación (23) según se desplaza en direcciones opuestas.

8. El cabezal inversor de colocación de fibras de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, que además comprende:

un tope ajustable (58) para la posición de parada del conjunto de punta de presión (32).

9. El cabezal inversor de colocación de fibras de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 8 por el que el primer par de rampas de guía inferiores (60) recibe fibras de las trayectorias de alimentación (13, 14) cuando el rodillo de compactación (16) rota contra la superficie de aplicación (23) en dirección contraria a las agujas del reloj, y por el que el segundo par de rampas de guía inferiores (62) recibe fibras de las trayectorias de alimentación (13, 14) cuando el rodillo de compactación (16) está rotando contra la superficie de aplicación (23) en la dirección de las agujas del reloj.

10. Un método para invertir la dirección de desplazamiento de un cabezal de colocación de fibras en una superficie de aplicación, que comprende las etapas de:

- alimentar material de fibra a lo largo de dos trayectorias de alimentación (13, 14) a un primer lado de un rodillo de compactación (16);
- mover el cabezal de colocación de fibras en una primera dirección a lo largo de una superficie de aplicación (23) para aplicar fibras a la superficie de aplicación (23) con el rodillo de compactación (16) rotando en una primera dirección;
- trasladar la posición del rodillo de compactación (16) con respecto al cabezal de colocación de fibras;
- alimentar material de fibra a lo largo de dichas dos trayectorias de alimentación (13, 14) a un segundo lado opuesto del rodillo de compactación (16);
- mover el cabezal de colocación de fibras en una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección a lo largo de la superficie de aplicación (23) para aplicar fibras a la superficie de aplicación (23) con el rodillo de compactación (16) rotando en una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección;
- proporcionar dos pares de rampas inferiores (60, 62) para recibir fibras de las dos trayectorias de alimentación (13, 14);
- colocar un primer par de rampas inferiores (60) para entregar fibras a un lado del rodillo de compactación (16);
- colocar un segundo par de rampas inferiores (62) para entregar fibras al otro lado del rodillo de compactación (16); y
- alinear el primer o el segundo par de rampas inferiores (62) para recibir fibras de las dos trayectorias de alimentación (13, 14) dependiendo de la dirección de desplazamiento del cabezal de colocación de fibras.

11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que además comprende las etapas de:

- establecer una línea central (18) en el cabezal de colocación de fibras que está ubicada entre las dos trayectorias de alimentación (13, 14);
- trasladar el rodillo de compactación (16) con respecto al cabezal de colocación de fibras en un plano que es normal a la línea central (18) del cabezal de colocación de fibras.

12. El método de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11 en el que:

- el primer par de rampas inferiores (60) está alineado para recibir fibras de las dos trayectorias de alimentación (13, 14) cuando el rodillo de compactación (16) rota en dirección contraria a las agujas del reloj sobre la superficie de aplicación (23); y
- el segundo par de rampas inferiores (62) está alineado para recibir fibras de las dos trayectorias de alimentación (13, 14) cuando el rodillo de compactación (16) está rotando en la dirección de las agujas del reloj sobre la superficie de aplicación (23).

13. El método de acuerdo con al menos una de la reivindicaciones 10 a 12, que además comprende las etapas de:

- sustentar el rodillo de compactación (16) en el cabezal de colocación de fibras en un par de rieles (40); y
- trasladar el rodillo de compactación (16) deslizando el rodillo de compactación (16) a lo largo del par de rieles (40).

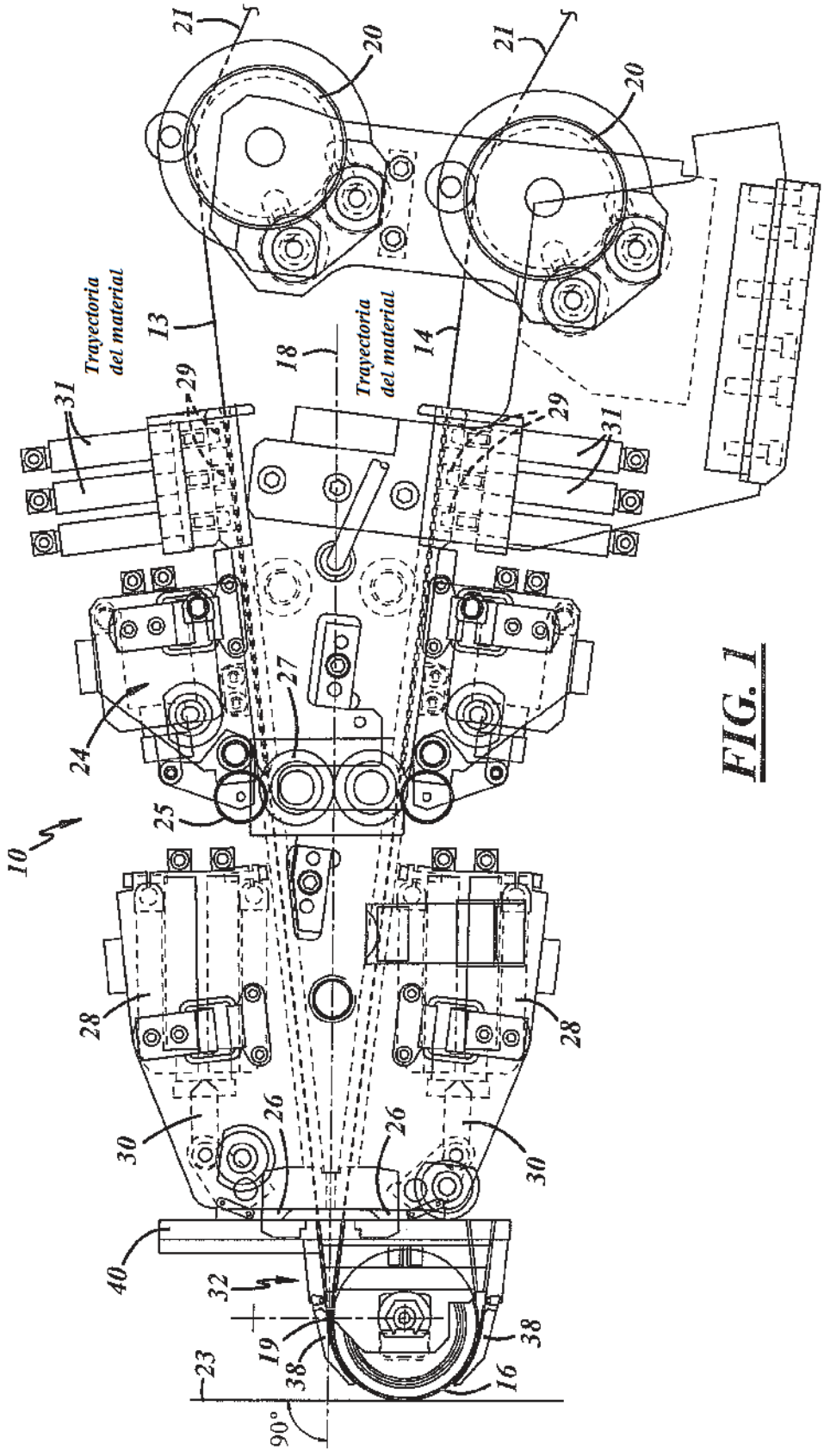
21
20
21
20
Trayectoria del material
13
18
Trayectoria del material
14
29
31
29
31
27
24
25
10
28
28
26
26
30
30
40
32
19
38
38
23
16
90°

FIG. 1

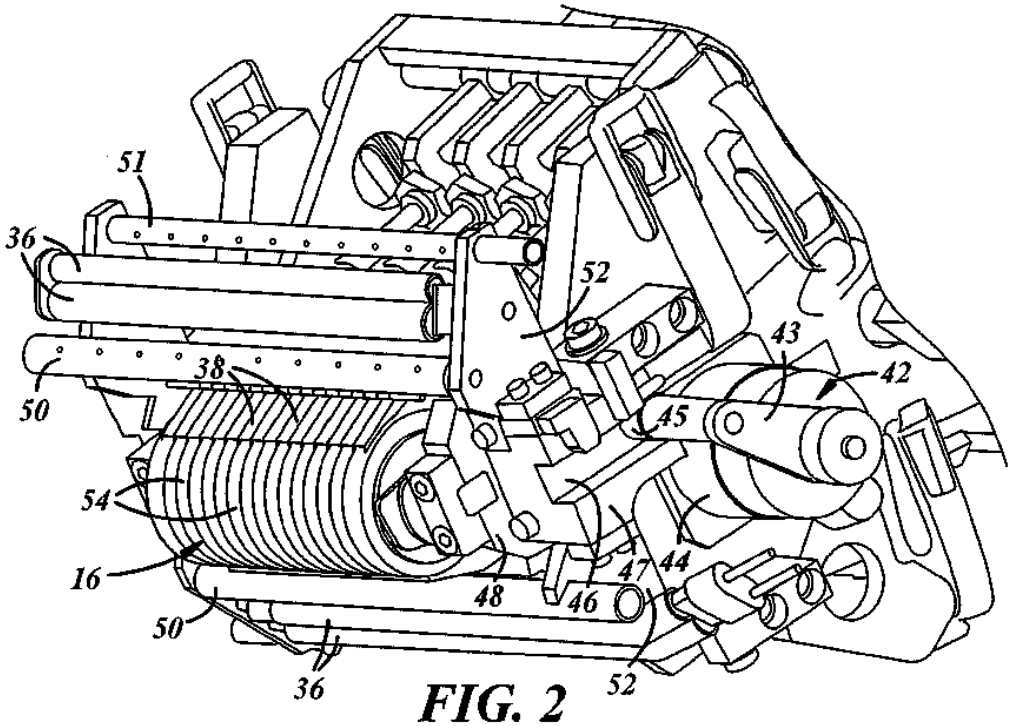
51
36
52
43
42
38
50
45
54
16
47
44
48
46
50
36
52

FIG. 2

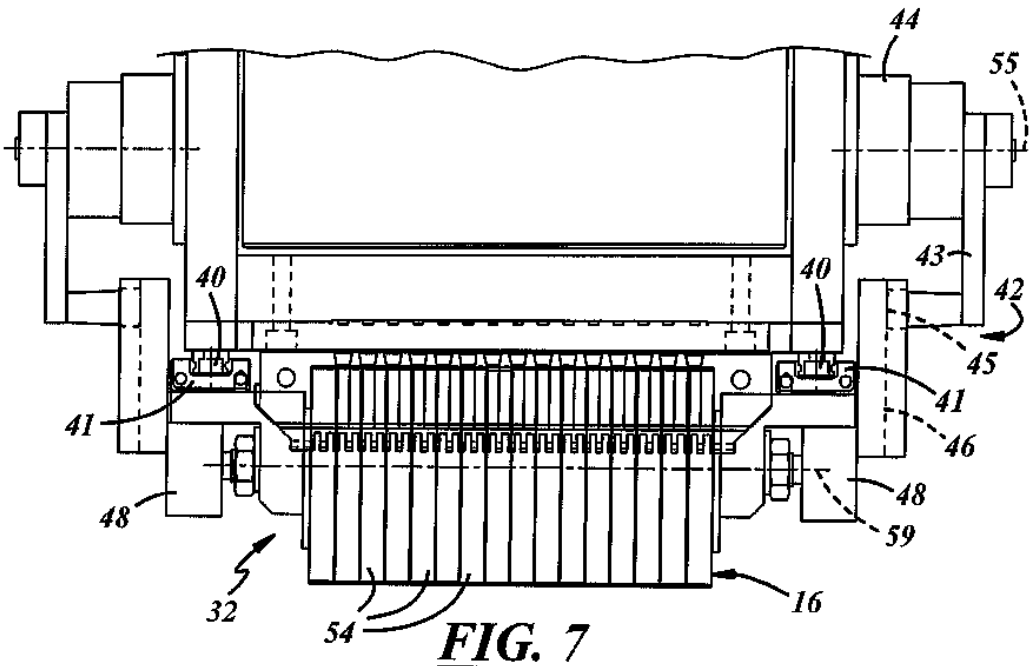
44
55
43
40
40
42
45
41
41
46
48
48
59
32
54
16

FIG. 7

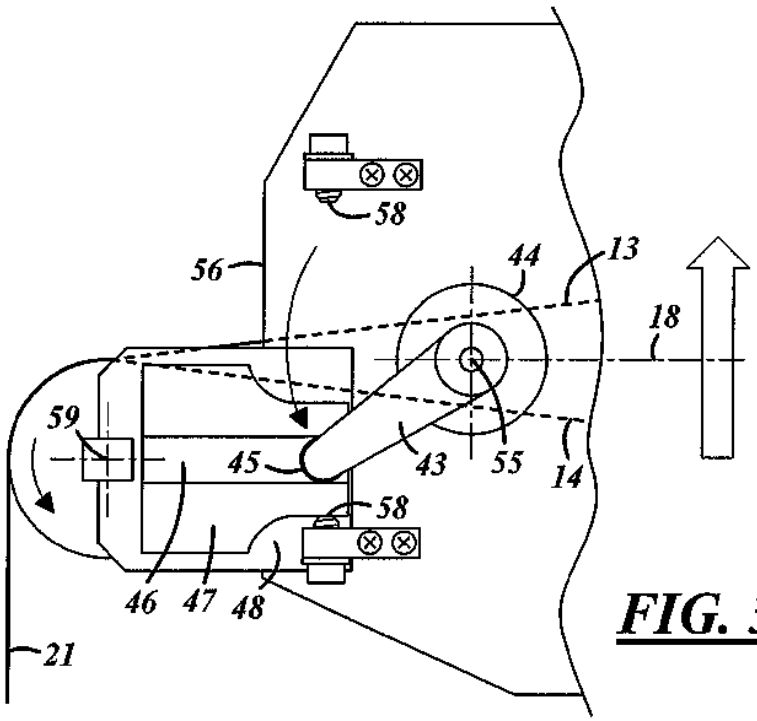
58
56
44
13
18
59
45
43
55
14
58
46
47
48
21

FIG. 3

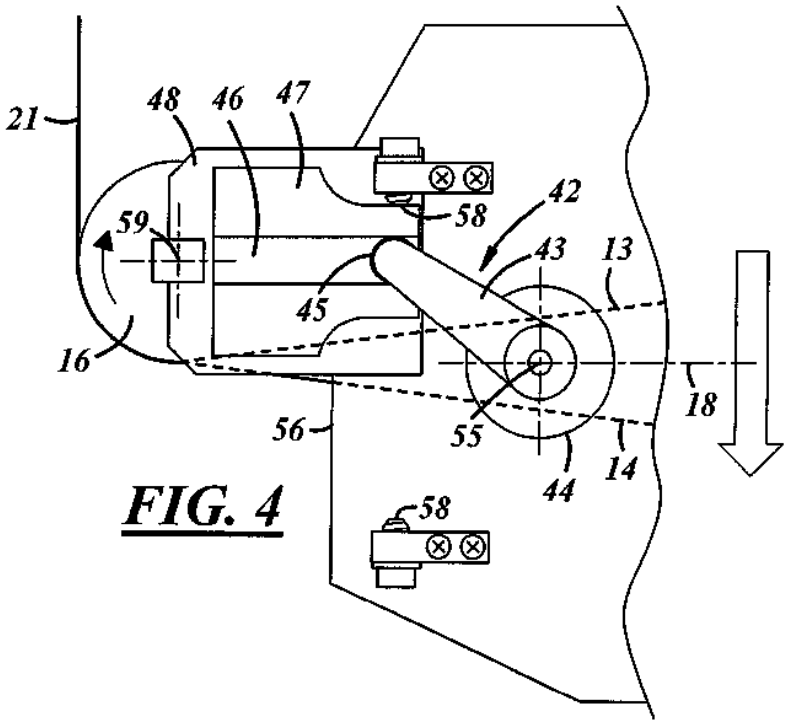
21
48
46
47
42
58
59
43
13
45
16
18
56
55
14
44
58

FIG. 4

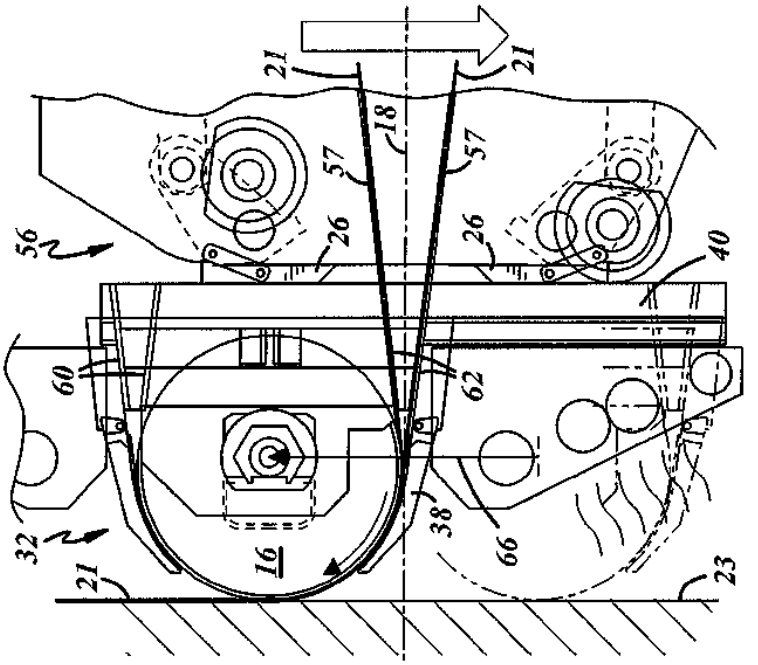
21
21
18
57
57
26
26
56
40
60
62
38
66
32
16
21
23

FIG. 6

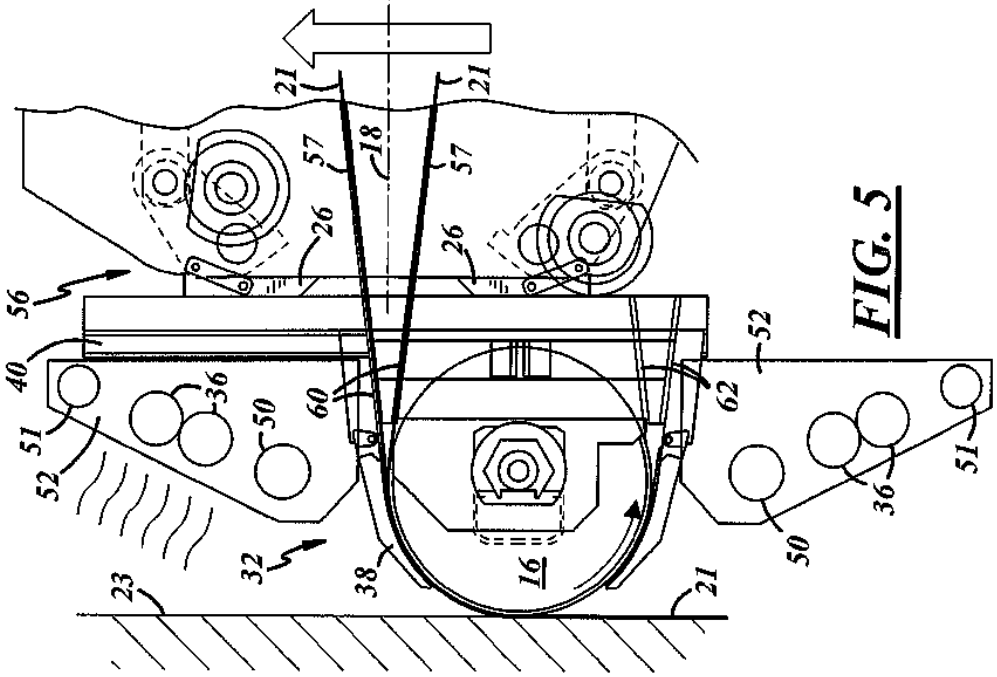
21
21
18
57
57
26
26
56
40
52
36
50
60
62
51
52
32
38
16
23
21
50
36
51

FIG. 5