

APARATO Y SISTEMA DE EMPAQUE

INCORPORACIÓN POR REFERENCIA

Esta solicitud se incorpora por referencia en su totalidad y para todos los fines la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos con número de serie 62/662,918 presentada en nombre de Mark W. Holderman y Gregory A. Russell e incorpora por referencia en su totalidad y para todos los fines la solicitud de patente provisional de Estados Unidos con número de serie 62/783,394 presentada en nombre de Mark W. Holderman y Gregory A. Russell.

ANTECEDENTES

Antes del desarrollo del presente aparato y sistema, los conos de papel se llenaban a mano. La gente rellenaba individualmente productos, tales como hojas, en un solo cono y apisonaba mecánicamente las hojas. Alternativamente, se podían colocar numerosos conos en lo que es esencialmente una estructura de panal con orificios que acomodan los conos. Luego se esparcían hojas desmenuzadas sobre los orificios que contenían los conos y se usaban vibraciones o apisonamiento mecánico para empacar las hojas en los conos.

Cada uno de los anteriores dio como resultado conos inexactos y llenados de manera no uniforme. El apisonamiento mecánico a menudo dejaba las hojas demasiado compactadas. A veces, las hojas en la parte inferior del cono se empacaban demasiado, mientras que las hojas en la parte superior del cono quedaban demasiado sueltas. La presión mecánica tenía tendencia a rasgar los conos de papel. El simple hecho de depender de las vibraciones para llenar los conos a menudo da como resultado hojas demasiado sueltas.

Estos problemas a menudo se vieron agravados por el tipo de materia vegetal utilizada. Específicamente, para la materia vegetal que contiene un contenido de aceite relativamente alto, las hojas desmenuzadas tendían exhibir una cualidad pegajosa que daba como resultado que las hojas se agruparan. Las hojas agrupadas afectaron negativamente la utilidad del método de vibración debido a que las vibraciones por sí solas no fueron suficientes para separar los grupos. De manera similar, el método de apisonamiento simplemente dio como resultado grupos que estaban empacados de manera más estrecha, lo que agravó el problema. En ambos casos, los grupos tendieron a alojarse en la parte estrecha del cono lo que creaba espacios de aire o de cualquier otra manera el empaque no uniforme del material vegetal dentro del cono.

El empaque no uniforme crea una serie de problemas. Por ejemplo, puede afectar el peso del producto final. Cuando los grupos se empaquen con más materia vegetal suelta, la densidad de los grupos puede dar como resultado que se empaque más de la cantidad deseada de materia vegetal en el cono. Los grupos tienden a arder a una velocidad diferente, que interrumpe la velocidad de combustión natural y correcta de un cono lleno de manera correcta y uniforme. Cuando los grupos crean espacios de aire, la velocidad de combustión de la materia vegetal puede verse afectada negativamente porque la falta de contacto sólido entre la materia vegetal puede provocar la extinción de la materia vegetal. La densidad de los grupos puede interrumpir el flujo de aire a través de la materia vegetal y actuar como un bloqueo en una paja.

El llenado de conos a mano, o con el dispositivo de empaque tipo panal, también requiere cerrar cada uno de los conos a mano. Con esos métodos, se requería que una persona manipulara manualmente cada cono y plegara el extremo abierto para sellar el material vegetal y evitar que se cayera. A menudo, los conos se cerraban simplemente al torcer el papel en la parte superior del cono para cerrar completamente y sellar la parte superior del cono. Ese proceso manual es agotador para las manos de una persona y limita la cantidad de conos que pueden llenarse en un período de tiempo determinado. También tiende a dar como resultado pliegues/cierres torcidos no uniformes ya que las personas tienden a tener diferentes técnicas para plegar/torcer y la destreza se vuelve más limitada a medida que las manos y los dedos se fatigan más.

SUMARIO

El presente sistema proporciona un aparato que llena de manera precisa y uniforme conos de papel con partículas sueltas y cierra los conos para evitar que las partículas se escapen de los conos. Si bien las modalidades generalmente pueden describirse en la presente descripción como llenar los conos con materia vegetal desmenuzada, tal como hojas secas desmenuzadas, debe entenderse que cualquier partícula suelta que pueda caber dentro del cono podría usarse como relleno para el cono sin apartarse del alcance general del aparato y sistema. Para simplificar, todas estas partículas sueltas se denominarán simplemente en la presente descripción "hojas", pero el uso de ese término en la presente descripción no limita en modo alguno el aparato a empacar únicamente a materia vegetal orgánica. Debe entenderse que aunque "papel" es una sustancia común que se usa para los conos, ese término se usa en la presente descripción genéricamente para cualquier sustrato inflamable, flexible, relativamente delgado y no se limita estrictamente al papel tradicional. Debe entenderse que el término "cono" no necesita ser un cono tradicional con un punto en un extremo,

pero puede ser de cualquier forma generalmente cilíndrica o forma que tenga una longitud mayor que el ancho (o diámetro, donde el término "ancho" como se usa para describir el ancho de un objeto que tiene una sección transversal circular (es el diámetro), aunque preferentemente la forma de un cono tradicional truncado.

- 5 El presente aparato y sistema superan las deficiencias de los métodos manuales descritos anteriormente al asegurar que las hojas se empaquen de manera uniforme y consistente en los conos. El proceso está automatizado, lo que permite un empaque consistente y uniformidad en el producto final. Acelera el proceso general de empaque de los conos. El presente aparato y sistema incluye varios subcomponentes que realizan individualmente funciones de empaque. Cada uno de los
- 10 subcomponentes supera individualmente los diferentes problemas que ocurren cuando se empaquen manualmente las hojas en conos. Por ejemplo, una modalidad del presente aparato y sistema incluye una tolva de hojas y un transportador de canal. Mide con precisión unidades de hojas para empaçar, separa las hojas agrupadas inicialmente y evita que las hojas se agrupen a medida que las hojas se transfieren a través del aparato. Un transportador, tal como un carrusel, gestiona el flujo de
- 15 conos hacia el sistema. Sostiene grandes cantidades de conos y los mueve a la posición precisa para el empaque, al mismo tiempo que evita que el cono se rice y se pliegue de manera no deseada, lo que de cualquier otra manera podría afectar la calidad del cono empackado terminado.
- Otro subcomponente es el subconjunto de empaque. Incluye una tolva que alimenta las hojas al cono. Puede usare una combinación de vibraciones y aplicaciones sucesivas de aire pulsado para
- 20 asegurar una distribución uniforme y un empaque uniforme de las hojas en el cono. Además, se conecta un sistema de vacío para eliminar las hojas sueltas que no se empackaron correctamente en el cono y, de esta manera, evita la acumulación innecesaria y el desperdicio de hojas.
- Un subcomponente plegador y un subcomponente de inyección (que en algunas modalidades se incorporan en un solo subcomponente mientras que en otras modalidades se disponen como
- 25 subcomponentes separados) completan el empaque del cono. El subcomponente plegador orienta correctamente el cono. Los dedos de plegado doblan con precisión una porción del cono y una punta de plegado comprime la porción doblada del cono para cerrarlo. En dependencia del producto que se empacka en los conos, puede resultar ventajoso inyectar una sustancia adicional, tal como aceite, en el cono empackado. En algunos casos, el aceite puede provenir de la misma familia
- 30 de productos que se empacka en el cono, tal como un aceite derivado de la misma familia de plantas que las hojas que se usan para llenar el cono. En tales casos, después de comprimir el cono con la punta de plegado, una aguja de inyección penetra en el cono y se extrae, lo que deja un depósito de

la sustancia adicional a través de las hojas en el cono a medida que se extrae la aguja. Esto crea una línea, o núcleo, de la sustancia adicional a través del cono lleno de hojas.

En una modalidad, después de completar las etapas de plegado, y si se desea la inyección, el cono empacado se transfiere a una estación de control de calidad. La estación de control de calidad
5 verifica para garantizar que el cono empacado cumpla con los parámetros de calidad necesarios, por ejemplo, peso, forma y color. Los conos que pasan se transfieren a un receptáculo apropiado, mientras que los que fallan se rechazan. La inyección también puede realizarse por separado y después de la inspección.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1A es una vista en perspectiva de una modalidad del aparato y sistema que representa la relación entre varios subsistemas del aparato.

La Figura 1B es una vista en perspectiva de una modalidad alternativa del aparato y sistema que representa la relación entre los diversos subsistemas del aparato.

15 La Figura 2A es una vista en perspectiva de una modalidad del carrusel;

La Figura 2B es una vista en planta en primer plano de una parte de una modalidad de una placa del carrusel que presenta un orificio geométrico.

La Figura 2C es una vista en perspectiva de una modalidad de un cono;

La Figura 3A es una vista en perspectiva de una modalidad del carrusel en relación con una
20 modalidad de dedos separadores y una modalidad de un transportador de conos.

La Figura 3B es una vista en perspectiva de primer plano de una modalidad de dedos separadores en una posición cerrada.

La Figura 3C es una vista despiezada de una modalidad de dedos separadores.

La Figura 3D es una vista lateral de modalidades de un transportador de conos y matrices.

25 La Figura 3E es una vista en perspectiva de modalidades de un transportador de conos y matrices.

La Figura 3F es una vista despiezada de una modalidad de una matriz.

La Figura 3G es una vista en perspectiva de una modalidad de una matriz;

La Figura 4A es una vista lateral de modalidades de una tolva y un transportador.

La Figura 4B es una vista lateral alternativa de modalidades de una tolva y un transportador.

30 La Figura 4C es una vista en perspectiva de modalidades de una tolva y un transportador.

La Figura 4D es una vista lateral en primer plano de una modalidad de una tolva y un transportador que representa una porción de la tolva dentro del transportador junto con una placa amortiguadora dentro del transportador.

La Figura 4E es una vista en perspectiva de una modalidad de una tolva y una rueda de trituradora.

- 5 La Figura 4F es una vista en perspectiva alternativa de una modalidad de una tolva y una rueda de trituradora.

La Figura 5A es una vista en perspectiva de una modalidad de una estación de empaque.

La Figura 5B es una vista en perspectiva de una modalidad de un cabezal empacador.

La Figura 5C es una vista en perspectiva alternativa de una modalidad de un cabezal empacador.

- 10 La Figura 5D es una vista despiezada de una modalidad de un cabezal empacador.

La Figura 5E es una vista en perspectiva de una modalidad de una estación de pesaje en una posición cerrada.

La Figura 5F es una vista en perspectiva alternativa de una modalidad de una estación de pesaje.

- 15 La Figura 5G es una vista en perspectiva despiezada de una modalidad de un sistema de soporte del cono.

La Figura 5H es una vista lateral de una modalidad de un sistema de soporte del cono orientado en relación con una modalidad de un transportador de conos.

La Figura 5I es una vista en perspectiva de una modalidad de un sistema de soporte del cono orientado en relación con una modalidad de un transportador de conos.

- 20 La Figura 6A es una vista en perspectiva de una modalidad de una estación plegadora.

La Figura 6B es una vista despiezada de una modalidad de dedos plegadores.

La Figura 6C es una vista en perspectiva parcialmente despiezada de una modalidad de una parte de una estación plegadora que incluye una aguja de inyección.

- 25 La Figura 6D es una vista lateral en sección transversal de una modalidad de una estación plegadora que incluye una aguja de inyección con un cono desplegado.

La Figura 6E es una vista lateral en sección transversal de una modalidad de una estación plegadora que incluye una aguja de inyección con un cono parcialmente plegado.

La Figura 6F es una vista en sección transversal de una modalidad de una estación plegadora con la aguja de inyección insertada en un cono.

- 30 La Figura 6G es una vista en sección transversal de una modalidad de una estación plegadora con una aguja de inyección extraída de un cono y un cono que tiene un núcleo de fluido.

La Figura 6H es una vista en planta de cerca de una modalidad de dedos plegadores en un estado parcialmente cerrado.

La Figura 6I es una vista en planta en primer plano de una modalidad de dedos plegadores en un estado cerrado.

5 La Figura 6J es una vista lateral de una modalidad de dedos plegadores en un estado abierto.

La Figura 6K es una vista en planta de una modalidad de dedos plegadores en un estado abierto.

La Figura 6L es una vista en perspectiva de una modalidad de una punta plegadora con un pasador axial.

10 La Figura 6M es una vista en planta de una modalidad de una punta plegadora con un pasador axial.

La Figura 6N es una vista lateral en sección transversal de una modalidad de una punta plegadora con un pasador axial.

La Figura 6O es una vista en perspectiva de una modalidad de un cono plegado mediante una modalidad de la punta plegadora con un pasador axial.

15 La Figura 6P es una vista lateral en sección transversal de un extremo distal de una modalidad de un cono lleno con un núcleo de fluido plegado por una modalidad de la punta plegadora con un pasador axial.

La Figura 7A es una vista lateral de una modalidad de una estación de inyección de fluido.

La Figura 7B es una vista en perspectiva de una modalidad de una estación de inyección de fluido.

20 La Figura 7C es una vista lateral en sección transversal de una modalidad de una estación de inyección de fluido.

La Figura 7D es una vista en perspectiva de una modalidad de una estación de inyección y una estación de empaque de purga de gas.

La Figura 8 es una vista en perspectiva de una modalidad de una estación de control de calidad.

25 La Figura 9 es un diagrama de flujo que describe el funcionamiento de una modalidad del ensamble de empaque.

La Figura 10 es un esquema de una modalidad de un sistema de control en conexión con una pluralidad de actuadores y sensores.

30 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MODALIDADES

A lo largo de la descripción, siempre que sea posible, las estructuras similares se identificarán mediante números de referencia similares. En algunas figuras, se han omitido componentes, tales

como conexiones eléctricas y tubos adicionales (tales como tubos de vacío y tubos neumáticos) para mayor claridad en los dibujos. Adicionalmente, en algunas figuras se han omitido estructuras repetitivas, tales como múltiples actuadores. En tales casos, se proporcionan componentes ilustrativos con fines explicativos y debe entenderse que otros dispositivos similares en los dibujos pueden proporcionarse con componentes similares. A menos que se indique expresamente de cualquier otra manera, el término "o" significa "uno o ambos" de manera que "A o B" incluye solo A, solo B y ambos A y B juntos.

La Figura 1A y la Figura 1B generalmente representan modalidades de un ensamble de empaque 100. Las modalidades pueden incluir un carrusel 200, un transportador de conos 300, un ensamble de tolva 400, un transportador de hojas 407, una tolva trituradora 401, una estación de empaque 500, una estación de pesaje 510, una estación plegadora 600 y una estación de control de calidad 800. Adicionalmente, el ensamble de empaque puede incluir un transportador 806 y una estación de inyección 700 (que puede integrarse con la estación plegadora o una estación separada). Los diversos componentes pueden montarse en una mesa 101.

El ensamble de empaque también está equipado con varios actuadores. Los actuadores mueven los diversos componentes del ensamble a sus posiciones adecuadas. En una modalidad, los actuadores son generalmente actuadores neumáticos y motores eléctricos, aunque un experto en la técnica debería apreciar que podría usarse cualquier actuador. Por medio de ejemplo no limitativo, podrían usarse motores de velocidad continua, motores de velocidad variable, servomotores, hidráulicos o actuadores magnéticos. Por medio de ejemplo adicional, un actuador podría tener la forma de una válvula o interruptor simple que opera el sistema de control para permitir que un fluido hidráulico o neumático fluya a través del sistema y proporcione la fuerza requerida por el sistema. También puede usarse una bomba de vacío y un tubo de vacío para controlar el flujo de aire en el sistema.

Se usa un sistema de control eléctrico (una modalidad del cual se describe con más detalle con respecto a la Figura 10) para monitorear y controlar el funcionamiento del sistema y el ensamble de empaque. El sistema de control eléctrico puede incluir circuitos dedicados, hardware de computadora programable, microprograma, software, controladores o una combinación de los mismos. El sistema de control coordina el funcionamiento del aparato y el sistema y, particularmente, coordina los actuadores y el vacío, así como también utiliza datos de sensores, parámetros preestablecidos almacenados en el sistema de control o una combinación de los mismos. Si bien, de manera general, es ventajoso utilizar un sistema de control de una computadora autónoma orientada localmente (con dispositivos de entrada y salida adjuntos, tales

como una pantalla, teclado, mouse, pantalla táctil, control de comandos de voz, etc.) para reducir la latencia en el bucle de retroalimentación y comando entre los sensores, la computadora y los actuadores, se contempla que partes del sistema de control podrían organizarse de manera distribuida, con sistemas de subcontrol que operan partes del sistema de empaque mientras están en red con un controlador de computadora principal, o incluso esas partes del sistema de control podrían ubicarse fuera del sitio y conectarse a través de Internet.

En una modalidad, una computadora supervisa los sensores del ensamble de empaque y coordina el funcionamiento de los actuadores del ensamble de empaque. Simultáneamente, la computadora registra datos con respecto al funcionamiento del ensamble de empaque. Por ejemplo, la computadora registra la hora en que se activa cada actuador. El sistema informático puede además compilar el número de operaciones de cada actuador para determinar si debería haberse creado un producto completo. Por ejemplo, la computadora identifica que los actuadores del carrusel se activaron, seguido de la activación de los dedos separadores. Un sensor de retroalimentación en los dedos separadores informa a la computadora que un cono se retiró con éxito del carrusel y la computadora registra esos datos. Luego, la computadora registra la activación del transportador de conos y la activación de un sensor de la estación de pesaje y el actuador de la estación de pesaje (lo que indica que el producto se ha alimentado al cono). El sistema informático registra la activación del actuador de la varilla de empaque seguido de la activación de los actuadores de los dedos de plegado (que indica que el cono lleno se ha completado), la computadora luego registra el actuador de la matriz (que libera el cono lleno) seguido de la retroalimentación de los sensores del control de calidad (tal como registrar el peso del cono, una imagen del cono o una simple verificación de que el cono está presente). Luego, la computadora registra si se activó el actuador de rechazo para determinar si el cono fue aceptado o rechazado. La computadora registra la activación posterior de los actuadores de la estación de inyección de fluido, que incluye la operación de las bombas de fluido para registrar si el cono se llenó con un núcleo de fluido y cuánto fluido se depositó en el cono. Pueden registrar los datos de control de calidad posteriores (y los datos de aceptación/rechazo) como se describió anteriormente. En algunas modalidades, el llenado de fluido se produce antes de cualquier control de calidad. Al coordinar el registro de los datos pertenecientes a los actuadores y sensores, el sistema informático puede rastrear conos individuales a medida que avanzan a través del sistema de empaque.

Cuando se espera un cono, pero no está presente, la computadora puede registrar la instancia y generar una alerta. Por ejemplo, si todos los actuadores y sensores se registran desde la extracción

de un cono del carrusel hasta la estación de plegado, la computadora espera que a continuación haya un cono lleno en la estación de control de calidad. Si el actuador de la matriz se activa y no se detecta ningún cono lleno en la estación de control de calidad, la computadora puede generar una alerta que indica que falta el cono lleno esperado. De esa manera, el sistema informático puede

5 ayudar a prevenir el robo de conos terminados.

Además, los datos pueden usarse para evaluar el funcionamiento del ensamble de empaque. La sincronización preferida de los actuadores se conoce y se almacena en la memoria de la computadora. A medida que la computadora recopila datos, compara el tiempo real con el valor preestablecido para una sincronización óptima. Si los datos reales están fuera de un rango

10 preferido, la computadora puede ajustar la sincronización real de uno o más de los actuadores (por ejemplo, la computadora puede activar un actuador un poco antes de llevar previamente el actuador a la sincronización adecuada) o puede generar una alerta para que un técnico reinicie el funcionamiento del ensamble (o actuador). El sistema de control puede conectarse a Internet de manera que los datos relacionados con el funcionamiento de los actuadores y sensores también

15 pueda transmitirse a una computadora remota para supervisar el funcionamiento del ensamble de forma remota. En una modalidad, cuando la computadora recopila datos relacionados con la activación coordinada de los actuadores y sensores que indican que se ha llenado un cono y se ha verificado la calidad, la computadora incrementa el número de conos llenados (resta y registra el número de conos rechazados). Entonces, el sistema informático puede generar un informe que

20 indique el número de conos llenos y aceptados durante un período de tiempo particular.

En general, los componentes se disponen para facilitar el movimiento de un cono a través del sistema de empaque. En una modalidad, el transportador de conos se adapta para mover los conos de una estación a otra para efectuar el llenado de los conos. Por ejemplo, en la modalidad de la Figura 1A, cuando el transportador se mueve en la dirección hacia adelante (que en la Figura 1A

25 corresponde a la dirección en sentido contrario a las manecillas del reloj, aunque debe entenderse que "hacia adelante" simplemente significa una dirección que mueve un punto en el transportador de conos desde un punto de inicio que pasa sucesivamente por estaciones del aparato de empaque antes de regresar ese punto al punto de inicio), el transportador de conos mueve un cono desde el carrusel a la estación de empaque, luego a la estación de plegado, luego a la estación de control de

30 calidad antes de regresar al punto de inicio del carrusel y recibir otro cono.

La Figura 2A representa en general una modalidad del carrusel 200. Incluye al menos un plato. Se apreciará que una "placa" podría ser de cualquier tamaño y forma, y no se limita a una placa plana

como se muestra en la Figura 2A. Más bien, una placa plana, generalmente circular (como se muestra) puede transportar de manera eficaz y económica los conos en el presente sistema. En la modalidad mostrada, el carrusel incluye tres placas 210, 220, 230 dispuestas verticalmente a lo largo de una varilla de soporte 240. La varilla de soporte se conecta a un actuador de la varilla 250.

5 El actuador de la varilla 250 hace girar la varilla de soporte y, por lo tanto, hace girar el carrusel que incluye las placas 210, 220, 230.

Con referencia a las Figuras 2A y 2B, cada una de las placas incluye una serie de orificios ubicados circunferencialmente a lo largo de un perímetro exterior (véase generalmente, 280) de la placa. Por ejemplo, en la Figura 2B, la placa 230 incluye los orificios 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237 y
10 238. Preferentemente, los orificios de las dos placas superiores, 210 y 220, tienen diámetros que son del tamaño o ligeramente más grandes que el diámetro más grande de los conos 1100. Por tanto, los conos pueden pasar libremente a través de los orificios de esas dos placas. En una modalidad, los orificios de la placa 230 tienen un diámetro que es menor que el diámetro mayor de los conos, o tienen una forma geométrica que da como resultado un acoplamiento por fricción de
15 un cono colocado en el orificio. En una modalidad, los orificios de la placa 220 incluyen cada uno un actuador del orificio y una abrazadera del orificio (con fines explicativos, sólo se representa un actuador del orificio y una abrazadera del orificio). Como un ejemplo, la Figura 2A representa el actuador del orificio 260 y la abrazadera del orificio 270. El actuador del orificio acciona la abrazadera del orificio para aplicar y liberar presión sobre la pila de conos de manera que cuando
20 se aplica presión, se impide que los conos pasen a través del orificio asociado en la placa 220. Eso ayuda a aliviar la presión sobre el cono que se acopla por fricción con el orificio geométrico 236 y evita que el peso de la pila de conos 1100a empuje los conos prematuramente a través del orificio geométrico. Cuando se libera la presión, los conos pueden pasar a través del orificio asociado con el actuador y sujetarse a la placa 220 bajo el peso de la pila de conos 1100a. En una modalidad, el
25 actuador 260 incluye un pistón 261 que se conecta a un bloque de abrazadera móvil 271. Un bloque de abrazadera fijo 272 se fija a la placa 220. El actuador 260 acciona el pistón para deslizar el bloque de abrazadera móvil 271 hacia y lejos del bloque de abrazadera fijo 272 para aplicar o liberar presión sobre la pila de cono 1100a. Por lo tanto, el actuador mueve la abrazadera para crear y aliviar una restricción en el orificio asociado para evitar o permitir que los conos pasen a través
30 del orificio. Se apreciará que podrían usarse abrazaderas alternativas tales como una abrazadera de constricción (o esfínter) que rodee los conos de manera que el actuador contraiga y libere la abrazadera para aplicar y liberar presión sobre la pila de cono.

Con respecto a los conos, el cono 1100 de la Figura 2C es un ejemplo de un cono que puede empacarse mediante el uso del presente sistema. Los conos se apilan de forma anidada en el carrusel (véase, en general, 1100a). Los conos exhiben un extremo proximal 1101 y un extremo distal 1102 que se ubican uno frente al otro y se unen por una sección intermedia. Los conos son huecos de manera que el aire pueda entrar en el extremo distal, pasar a través del cono y salir por el extremo proximal. Preferentemente, el extremo distal exhibe un diámetro que es mayor que el diámetro del extremo proximal.

Preferentemente, cada uno de los orificios 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237 y 238 de la placa inferior 230 no es circular. Más bien, como se muestra en la Figura 2B, que representa un orificio ilustrativo 236 en una vista ampliada, la pared 239 de cada orificio puede incluir una forma geométrica. Como se usa en la presente descripción, "geométrico" significa que la forma no es un círculo. Preferentemente, la forma geométrica es una estrella de ocho puntas. El uso de un orificio con una pared que tiene forma geométrica reduce el tamaño del orificio de modo que es más pequeño que la circunferencia más grande del cono. Por lo tanto, un cono no pasará a través del orificio 236 por su propio peso, sino que deberá ser forzado a pasar. El tamaño preferido de la forma geométrica es solo un poco más pequeño que la mayor circunferencia del cono, de modo que cuando el cono es forzado a través del orificio, el cono de papel se deforma elásticamente y la forma geométrica evita la deformación plástica del cono, tal como una arruga en el cono. En una modalidad, la forma geométrica se forma en la placa al cortar un orificio que tiene una forma geométrica en la placa. Alternativamente, podría cortarse un orificio de cualquier forma, que incluye circular, en la placa y ese orificio podría llenarse con un material, tal como resina moldeada, plástico o caucho, que rodee la pared del orificio y que tenga un orificio interior que es una forma geométrica.

En una modalidad, el cono se extrae del carrusel 200 al tirar hacia abajo a través del orificio geométrico. Un actuador activa, por ejemplo, una abrazadera o una ventosa para unir temporalmente al cono y tirar del cono del carrusel 200. Se apreciará que podría utilizarse un carrusel alternativo en forma de transportador flexible, en lugar de placas rígidas, para mover pilas de conos a su posición proximal al transportador de conos para permitir la transferencia de conos desde el carrusel al transportador de conos. Se apreciará que apreciarse que mientras una modalidad usa tres placas, una modalidad alternativa podría usar más placas y más actuadores para aliviar el peso de pilas de conos más altas. Alternativamente, podrían usarse menos placas y, en

dependencia del peso de la pila de conos, una modalidad simplificada podría eliminar el uso de actuadores para aliviar el peso de las pilas de conos.

La Figura 3A representa una modalidad del sistema que incluye el posicionamiento del carrusel 200, el transportador de conos 300 y el ensamble separador 360. Con referencia a la Figura 3B, en una modalidad, el cono puede agarrarse con los dedos separadores 361 y 362. Uno o más de los dedos se mueven por un actuador de separación 363 para abrir y cerrar los dedos y también se mueven por un actuador vertical 364 para ajustar la posición vertical de los dedos separadores con respecto al transportador de conos 300.

La Figura 3B es una representación de una modalidad del ensamble separador. El dedo separador 361 tiene una muesca 365 cortada en un extremo distal del dedo 361. En una modalidad, la muesca tiene forma de V. El dedo separador 362 tiene una placa aproximadamente vertical 366 que se extiende desde un extremo distal del dedo 362. La placa vertical puede ser plana, curvada para que coincida con la curva del cono de papel o angular para aproximarse a una curva. En una modalidad, la placa vertical tiene forma de T. La muesca 365 y la placa vertical 366 se calibran de manera que cuando los dedos separadores se juntan, la muesca y la placa vertical entran suficientemente en contacto con el cono para acoplarse por fricción con el cono sin causar deformación plástica del cono. El actuador de separación 363 junta los dedos separadores para acoplar el cono, y el actuador vertical 364 mueve los dedos separadores verticalmente para extraer el cono del carrusel 200. Se apreciará que aunque pueden usarse dos actuadores, también podría usarse un solo actuador multieje. La forma de T de la placa en el dedo separador 362 ayuda a proporcionar un área superficial de fricción adicional para ayudar a acoplar el cono y evitar la deformación plástica. En algunas modalidades, los dedos separadores pueden revestirse con un material de fricción, tal como caucho blando o plástico, para aumentar la fricción entre los dedos separadores y el cono. En una modalidad alternativa, los dedos separadores pueden reemplazarse con una ventosa separadora de manera que la ventosa se una al cono por vacío, el ensamble separador tira del cono hacia abajo, y luego se libera el vacío desprendiendo la ventosa del cono separado.

En una modalidad, el actuador vertical 364 mueve los dedos separadores 361, 362 para extraer un cono mientras que el ensamble de empaque activa simultáneamente el actuador del orificio 260 en la segunda placa para abrir y permitir que la pila de conos se mueva verticalmente. Una vez que la pila se mueve lo suficientemente de manera vertical hacia abajo (lo cual puede determinarse, por ejemplo, con base en la sincronización o la retroalimentación del sensor), el actuador del orificio

260 se acopla al siguiente cono para soportar el peso de la pila de conos, y el cono inferior se acopla suficientemente (tal como por fricción) al orificio geométrico 236 para sostener los conos restantes.

Por lo tanto, cuando se extrae un cono de la parte inferior de la pila de conos 1100a, el actuador del orificio 260 libera temporalmente la presión sobre la pila de conos y permite que la pila descienda un cono. El actuador del orificio 260 luego vuelve a aplicar presión a la pila para evitar que más de un cono salga a través del orificio en la placa inferior 230. Una vez que todos los conos de una pila pasan a través del orificio de la placa inferior 230, el actuador de la varilla 250 hace girar las placas de manera que la siguiente pila de conos (no mostrada) está en posición para suministrar conos adicionales. En una modalidad, un sensor de vacío 367 identifica que los dedos separadores no agarraron un cono, ya que los dedos separadores se unen por completo, lo que dispara el sensor. Al recibir una señal del sensor de vacío 367, el sistema de control puede intentar agarrar un cono de nuevo. Después de uno o más intentos fallidos, el sistema de control puede determinar que la pila de conos 1100a está agotada y enviar una señal para hacer girar el carrusel 200 y orientar una nueva pila de conos sobre los dedos separadores antes de intentar agarrar de nuevo un cono.

Los conos se extraen de la pila de conos y se depositan en el transportador de conos 300. Como se muestra en las Figuras 3D y 3E, el transportador de conos incluye una placa de matrices 301, matrices 310, 320, 330, 340 (aunque se apreciará que mientras se muestran cuatro matrices, podrían utilizarse más o menos matrices), un eje de soporte 302, y un actuador del transportador de conos 303. La placa de matrices 301 se monta para soportar en el eje de soporte 302. El actuador del transportador de conos 303 hace girar el eje de soporte y de esta manera hace girar la placa de matrices 301 para transportar las matrices (y cualquier cono que contenga una matriz) a través del ensamble de empaque. Debe entenderse que el actuador del transportador de conos podría adaptarse para accionar el transportador de conos directamente (por ejemplo, al montarlo directamente en la placa de matrices y, de esta manera, hacer girar la placa de matrices directamente). En tal modalidad, el eje de soporte 302 puede ser innecesario. Sin embargo, en una modalidad, el eje de soporte puede usarse para proporcionar separación entre la placa de matrices 301 y una superficie de montaje (tal como un banco o mesa) (ver, por ejemplo, la Figura 1A y 1B, mesa 101). Se apreciará que podría utilizarse un transportador de conos más grande con más matrices, e incluso un transportador flexible con muchas matrices.

En una modalidad, el transportador de conos 300 puede incluir múltiples matrices y preferentemente incluye cuatro matrices 310, 320, 330 y 340. Las matrices pueden contener un

cono a llenar y permiten extraer un cono lleno de la matriz. Con fines explicativos, en las Figuras 3F y 3G se muestra una modalidad de una matriz. La matriz puede hacerse de dos segmentos de sujeción 311 y 312 (aunque podrían usarse matrices más complejas hechas de más segmentos de sujeción o una estructura alternativa). El segmento de sujeción 311 tiene una superficie de contacto 311a y una ranura 311b, mientras que el segmento de sujeción 312 tiene una superficie de contacto 312a y una ranura 312b. Cuando se juntan, la superficie de contacto 311a se acopla con la superficie de contacto 312a, y las ranuras 311b y 312b de los segmentos de sujeción definen una cavidad (ver, generalmente 313) que tiene un extremo distal 314 y un extremo proximal 315 que atraviesa el grosor vertical de los segmentos de sujeción. En algunas modalidades, el grosor vertical de cada segmento de sujeción puede ser el mismo, pero en otras modalidades, el grosor vertical de un segmento de sujeción (por ejemplo 311) puede ser diferente del grosor vertical del otro segmento de sujeción. Preferentemente, la cavidad 313 exhibe la forma de un cono truncado de manera que el diámetro de la cavidad es mayor en el extremo distal 314 y se ahúsa hacia el extremo proximal 315. Un actuador de la matriz 350 mueve uno o más de los segmentos para abrir y cerrar los segmentos de sujeción 311, 312 y, de esta manera, abre y cierra la cavidad con forma de cono 313 lo que permite extraer un cono lleno de la matriz. En funcionamiento, el ensamblaje separador 360 deposita un cono en la cavidad 313 de la matriz 320 y el cono se sostiene por la matriz. A continuación, se llena el cono, y el actuador de la matriz 350 puede separar los segmentos de sujeción 311 y 312 y el cono puede pasar a través de la matriz. Eso también puede evitar que el cono sufra una deformación plástica, como podría ocurrir si el cono fuera extraído a la fuerza de la matriz, como podría suceder al agarrar el cono.

Con respecto al llenado del cono, después de que el cono se deposita en la matriz, el transportador de conos gira y coloca el cono debajo de una estación de empaque 500 que, en una modalidad, se asocia con una estación de tolva 400 (ver Figuras 1A y 1B). En una modalidad, la estación de tolva incluye un transportador 407. Con referencia a las Figuras 4A-4D, las hojas (no mostradas) se introducen en la tolva 401b. En una modalidad como se muestra en la Figura 4C, la tolva comprende un recipiente que generalmente es un rectángulo tridimensional con cuatro lados. Se apreciará que la tolva podría tener una forma diferente, como tubular con lados uniformes y sin costuras. La tolva incluye una entrada de tolva 402 en la parte superior, a través de la cual pueden suministrarse hojas, y una salida de tolva 403 en la base para permitir que las hojas salgan de la tolva. En la base de la tolva hay una placa amortiguadora 404 que cierra la base de la salida de la tolva 403 y evita que las hojas salgan. La tolva se monta preferentemente de manera proximal al

amortiguador de manera que cuando el aparato de empaque no esté en funcionamiento, exista un espacio 405 entre la salida 403 de la tolva y la placa de amortiguadora 404. La tolva o la placa amortiguadora o ambas pueden ser ajustables para aumentar o disminuir el espacio entre ellas en dependencia del tamaño de las hojas. En una modalidad, la placa amortiguadora se conecta al interior del transportador 407 y se acciona por el actuador del transportador de hojas 408 que se mueve con el transportador y la placa amortiguadora con relación a la tolva y de esta manera dosifica las hojas de la base de la tolva. Alternativamente, la placa amortiguadora podría montarse directamente en un actuador, de manera que ese actuador hace vibrar la placa amortiguadora con relación a la tolva y, de esta manera, dosifica las hojas de la base de la tolva. Se apreciará que la tolva podría conectarse alternativa o adicionalmente a un actuador para efectuar el movimiento de la posición de la tolva con relación al amortiguador. En una modalidad, la placa amortiguadora se monta en el transportador 407 que a su vez se conecta a un actuador del transportador de hojas 408 de manera que un actuador puede usarse para hacer vibrar tanto la placa amortiguadora 404 como el transportador 407 simultáneamente. En una modalidad, el transportador 407 se monta en una base 409 mediante uno o más soportes elásticos. Por ejemplo, resortes de montaje elásticos 410. El material elástico ayuda a producir una vibración constante entre el transportador y la tolva. Como se señaló, para ayudar en el flujo de hojas fuera de la tolva, la placa amortiguadora o tolva puede ser ajustable de manera que la distancia estática del espacio entre la placa amortiguadora y la tolva sea variable. Para productos que tienen una textura muy fina, esa distancia estática puede establecerse muy pequeña, pero puede aumentar cuando se alimentan productos de grano grande. En una modalidad, el transportador tiene sustancialmente forma de V y forma un canal que mueve las hojas a lo largo del transportador desde un extremo de depósito 412, donde las hojas se depositan por la tolva hasta un extremo de salida 413, donde las hojas salen a la estación de empaque. En una modalidad, la tolva 401 presenta una forma ahusada. Por ejemplo, cuando se usa una tolva en forma de caja, la salida de la tolva 403 en la base de la tolva puede ser de aproximadamente 19.3548 cm^2 mientras que la entrada de la tolva 402 en la parte superior de la tolva puede ser de aproximadamente 16.129 cm^2 . Esa configuración es ventajosa porque restringe el flujo entrante de hojas y permite que las hojas se muevan desde un espacio de menor volumen en la parte superior de la tolva a un espacio de mayor volumen en la base de la tolva. Eso ayuda a prevenir la acumulación de hojas en la tolva. La tolva deposita las hojas en el transportador de hojas 407. En una modalidad, el transportador de hojas se construye con una pieza uniforme de lámina de metal que se dobla en forma de V. Si bien

es concebible que puedan usarse otros materiales, el uso de láminas de metal ayuda a prevenir la acumulación de estática y, de esta manera, ayuda al transporte constante de hojas. La formación del transportador de una lámina uniforme de material elimina las costuras donde las hojas podrían quedar atrapadas de cualquier otra manera. La forma de V ayuda a crear una línea uniforme de
5 hojas y, de esta manera, mantiene un flujo constante de hojas a lo largo del transportador. Eso ayuda a un llenado confiable de los conos más adelante en el proceso. Adicionalmente, los lados del transportador pueden estar más separados en el extremo del depósito y luego estrechos cuando el transportador se acerca al extremo de salida. Eso permite que el transportador atrape las hojas fácilmente a medida que salen de la tolva en el extremo del depósito y forman una línea controlada
10 en el extremo de salida del transportador.

Adicionalmente, el transportador se inclina ligeramente hacia arriba en la dirección de transporte. Es decir, a medida que las hojas se mueven a lo largo del transportador alejándose de la tolva, las hojas se elevan. Un actuador del transportador de hojas 408 se conecta al transportador. El actuador hace vibrar el transportador para hacer que las hojas se muevan a lo largo del
15 transportador. La combinación de las vibraciones y la elevación en el transportador ayuda a crear una línea uniforme de hojas dentro del transportador que conduce a un depósito más consistente de hojas en los conos.

En una modalidad como se muestra en la Figura 4D, un sensor 415 monitorea el nivel de las hojas que se mueven a lo largo del transportador y proporciona retroalimentación al sistema de control
20 (por ejemplo, a través de un relé de cable o comunicación inalámbrica) para activar un actuador de ajuste 416 que ajusta la posición de la tolva 401 con respecto a la placa amortiguadora 404 lo que ajusta el espacio 405 entre la tolva y la placa para permitir que más o menos hojas salgan de la tolva. Se apreciará que el actuador de ajuste podría ajustar la posición de la tolva (mientras que la placa amortiguadora 404 permanece fija con respecto al transportador), o el actuador de ajuste
25 podría ajustar la posición de la placa amortiguadora 404 (mientras que la posición de la tolva permanece fija). El sensor puede ser un fotorreceptor que captura datos con relación a la altura de las hojas que se mueven a lo largo del transportador. El sensor transmite los datos al sistema de control durante un período de muestreo, por ejemplo, cada 1 segundo, y el sistema de control determina si la altura de las hojas está dentro de un rango aceptable. Si está fuera de rango, por
30 ejemplo demasiado alto (lo que indica que hay demasiadas hojas saliendo de la tolva), el sistema de control puede enviar una señal a un actuador de ajuste lo que hace que el actuador de ajuste se mueva y ajuste la posición respectiva de la tolva 401 y la placa amortiguadora 404. En una

modalidad, el actuador es un actuador lineal que se mueve para deslizar la tolva más cerca o más lejos de la placa. Si bien los incrementos de movimiento pueden variar, para productos generales basados en hojas, se ha encontrado que el movimiento de la posición relativa de la tolva al amortiguador en incrementos de 0.1 mm tiende a dar como resultado un ajuste óptimo del flujo de producto.

En una modalidad alternativa, puede usarse una tolva alternativa además del transportador 407 o incluso en lugar del transportador. Como se muestra en las Figuras 4E y 4F, puede utilizarse un ensamble de tolva trituradora 450. El ensamble de tolva trituradora 450 incluye una tolva 401a que tiene una entrada de la tolva 402 y una salida de la tolva 403. En la salida de la tolva hay una rueda 451 que se acciona por un actuador de la rueda 452. La rueda puede incluir una superficie texturizada para que funcione como rueda de trituración. En una modalidad, la tolva se canaliza hacia la salida de la tolva 403, y la salida tiene aproximadamente el mismo ancho que la rueda 451. Una porción de la rueda encaja dentro de la salida de la tolva para bloquear sustancialmente el flujo de hojas fuera de la tolva mientras deja un espacio entre una superficie de la rueda y una porción de la tolva. El sistema de control envía una señal al actuador de la rueda para accionar la rueda. Cuando las hojas están en la tolva, a medida que la rueda gira, extrae las hojas a través del espacio entre la rueda y la tolva. Cuando se usa una rueda texturizada, el giro de la rueda texturizada puede triturar las hojas ya que las hojas son forzadas entre la superficie de la rueda y la tolva en la salida de la tolva. Cuando las hojas salen de la salida, pueden depositarse en el transportador 407 o, alternativamente, depositarse directamente en una estación de pesaje.

Con referencia a las Figuras 1A-1B y las Figuras 5A-5F, la estación de empaque 500 se asocia con una estación de pesaje 510, un conducto 520 con entrada del conducto 521, un puerto de salida del conducto 530, un cabezal empacador 570, un embudo de salida 550 con un orificio de salida 551 y una varilla de empaque 541. En una modalidad, la estación de empaque incluye un embudo de entrada 501. La tolva transportadora o trituradora deposita hojas en la estación de pesaje 510. La estación de pesaje incluye un sensor para determinar la cantidad adecuada de hojas. Puede usarse cualquier número de sensores, tales como sensores ópticos, sónicos y de contacto. Se apreciará que la estación de pesaje no necesita pesar realmente las hojas. En una modalidad, el sensor es un sensor de contacto que detecta el peso de las hojas. Como se muestra en las Figuras 5E y 5F, uno o más sensores 511 se asocian con las puertas de salida 512, 513 en la parte inferior de la estación de pesaje (aunque podría utilizarse una sola puerta de salida o múltiples puertas de salida). Las puertas de salida se configuran para abrirse y cerrarse para permitir que las hojas se acumulen en la

estación de pesaje y luego se depositen en la estación de empaque (por ejemplo, a través del conducto 520 a través de la entrada del conducto 521). En una modalidad, uno o más sensores 511 envían señales a la estación de control cuando las hojas se depositan en la estación de pesaje. En una modalidad que utiliza el ensamble de tolva trituradora 450, las hojas pueden depositarse

5 directamente desde la salida de la tolva 403 en la estación de pesaje, la estación de pesaje puede enviar señales a la estación de control indicando el peso de las hojas, y a medida que aumenta el peso (o en umbrales de peso preestablecidos almacenados en el sistema de control) el sistema de control controla el actuador de la rueda 452 para variar la velocidad de la rueda. Por ejemplo, a medida que aumenta el peso de las hojas, el sistema de control reduce la velocidad de la rueda para

10 depositar con mayor precisión cantidades más pequeñas de hojas para alcanzar un peso objetivo (que puede ser un valor preestablecido almacenado en el sistema de control). Cuando la cantidad adecuada de hojas llena la estación de pesaje, y el sistema de control envía una señal a uno o más actuadores de la estación de pesaje 514 para abrir las puertas de salida de la estación de pesaje y liberar las hojas en el conducto 520. El sistema de control puede entonces aumentar la velocidad

15 del actuador de la rueda (y la rueda) para llenar inicialmente de manera más rápida la estación de pesaje. Uno o más actuadores abren las puertas de salida 512, 513. Las hojas caen por el conducto 520 y en el cabezal empacador 570 donde se depositan en un embudo de salida 550. El cabezal empacador es esencialmente una cavidad que contiene hojas del conducto en preparación para llenar un cono (aunque debe entenderse que el conducto y el cabezal empacador podrían formarse

20 juntos como una estructura unitaria). En una modalidad, véase, por ejemplo, la Figura 1B, la salida de la tolva 403 y una porción de la rueda 451 se anidan dentro de la estación de pesaje 510 (ver la cavidad de anidamiento 515 en la Figura 5E) para limitar la posibilidad de que las hojas salgan de manera errática de la estación de pesaje y evitar que entren restos no deseados en la estación de pesaje.

25 El conducto, el cabezal empacador y el embudo de salida pueden formarse por separado y conectarse entre sí (por ejemplo, mediante pernos o soldadura) o pueden formarse como una unidad integral, o una combinación de los mismos. En una modalidad, el conducto, el cabezal empacador y el embudo de salida se sellan juntos (o se forman juntos) para evitar que las hojas se derramen. El cabezal empacador y el embudo de salida también pueden conectarse a un actuador

30 que mueve el cabezal empacador y el embudo de salida hacia arriba y hacia abajo. En funcionamiento, el cabezal empacador comienza en una posición elevada, una matriz (por ejemplo, 310) que sostiene un cono se mueve debajo del cabezal empacador, luego se hace descender el

cabezal empacador sobre la matriz. En algunos casos, la parte superior del cono puede sobresalir de la parte superior de la matriz. Al mover el cabezal empacador, la matriz y el cono pueden moverse a su posición y el cabezal empacador también puede moverse a su posición y, si es necesario, presionar el cono en la matriz sin riesgo de que el cono se dañe.

5 En una modalidad, el cabezal empacador 570 y el embudo de salida 550 se hace descender sobre la matriz para acoplarse a la superficie superior de la matriz de manera que se evita que las hojas atraviesen la unión entre el la parte inferior del embudo de salida y la parte superior de la matriz. En una modalidad, un sistema de soporte del cono 560 (véanse las Figuras 5G-5I y la Figura 6D). En una modalidad, el sistema de soporte del cono incluye un soporte del cono 561 que se conecta a un actuador del soporte 562. El actuador del soporte 562 puede además conectarse a una ménsula de montaje 563 y al soporte de mesa 564 para fijar el sistema de soporte del cono a la mesa 101. El actuador del soporte 562 levanta el soporte del cono 561 de manera que pueda moverse para acoplar y desacoplar el extremo proximal de un cono que está dentro de una matriz en el transportador de conos. En una modalidad, se proporcionan dos sistemas de soporte del cono, tal como en la Figura 5H con, por ejemplo, el sistema de soporte del cono 560a asociado con la estación de empaque 500 mientras que el sistema de soporte del cono 560b se asocia con la estación de plegado 600.

En una modalidad, el soporte del cono 561 tiene forma de copa con una superficie inferior del cono 565 en la base, una pared lateral elevada, un borde de succión 567 y un puerto de escape 568. El soporte del cono también puede incluir una rejilla 569 de manera que cuando el soporte del cono se levanta para acoplarse con un extremo proximal de un cono, la rejilla separa el extremo proximal del cono de la superficie inferior 565. Cuando la matriz que sostiene un cono se coloca debajo de cabezal empacador 570, por ejemplo, el actuador del soporte 562 mueve el soporte del cono 561 de manera que la superficie de contacto 565 (o rejilla 569) entra en contacto con el extremo proximal del cono y ajusta la altura del cono dentro de la matriz. En una modalidad, se usa un sensor, tal como un sensor de presión, para determinar si el cono está a la altura adecuada al registrar la resistencia del cono debido a que el extremo distal del cono presiona contra el embudo 550. En otra modalidad, la altura del cono es un valor preestablecido, y el soporte del cono se mueve a una altura preestablecida por debajo del cabezal empacador 570r para levantar el cono a la altura adecuada. El borde de succión 567 entra en contacto con la parte inferior de la matriz que sostiene el cono. Puede conectarse un tubo de vacío al puerto de escape 568. Con el borde 567 en contacto con la matriz, el vacío puede crear una succión dentro del soporte del cono 561 y, con la rejilla 569

levantar el extremo proximal del cono, el vacío puede extraer aire a través del cono para ayudar a empacar las hojas dentro del cono. El vacío también puede recolectar hojas que pueden no ingresar correctamente al cono o que pasan completamente por el cono.

5 El cabezal empacador es esencialmente un bloque (o contenedor) cerrado que evita que las hojas se escapen del embudo. Con referencia a las Figuras 5C y 5D, el cabezal empacador también ayuda a guiar la varilla de empaque 541. La varilla de empaque se conecta a un actuador de la varilla de empaque 542 que mueve la varilla de empaque 541 dentro del cabezal empacador 570. Preferentemente, la varilla de empaque es hueca y se conecta a un sistema neumático que proporciona gas presurizado a través de la varilla de empaque. El cabezal empacador 570r también
10 puede incluir un puerto de escape 531. El puerto de escape del conducto 530 y el puerto de escape 531 pueden conectarse a un sistema de vacío que puede encenderse y apagarse selectivamente para despejar el conducto y el cabezal empacador de hojas y mantener la estación de empaque libre de acumulación de hojas.

En una modalidad, cuando las hojas caen a través del embudo 550 y salen por el orificio de salida
15 551 en la parte inferior del embudo, las hojas se depositan en el cono y se aplica una ráfaga de gas presurizado para empacar las hojas en el cono. El orificio de salida puede tener aproximadamente el mismo tamaño que el tamaño del extremo distal del cono. También en una modalidad, la varilla de empaque hueca puede ajustarse a una altura estática, y la función de explosión presurizada opera de la misma manera. La varilla de empaque puede colocarse en una posición hacia abajo de
20 manera que cierre el orificio en la parte inferior del cabezal empacador. Por ejemplo, la varilla de empaque tiene una circunferencia externa que es aproximadamente igual a la circunferencia del orificio de salida 551 de manera que la varilla de empaque puede extenderse dentro del orificio de salida y tapar sustancialmente el orificio de salida. El actuador puede deslizar la varilla de empaque dentro del cabezal empacador y dentro y fuera del orificio de salida para tapar y destapar
25 selectivamente el orificio de salida.

Las hojas caen en el cabeza empacador y la varilla de empaque en la posición hacia abajo evita que las hojas se caigan temprano. Luego, un actuador de la varilla de empaque 542 separa la varilla de empaque 541 del orificio de salida 551 en la parte inferior del embudo 550. Las hojas caen más allá de la punta 540 de la varilla de empaque 541 y a través del orificio de salida 551 hacia el cono.
30 La punta puede ser hueca y comunicarse con la varilla de empaque hueca para permitir que el gas presurizado fluya a través de la varilla de empaque 541 y la punta 540. Si bien la punta puede ser cónica, pueden usarse puntas alternativas, tales como puntas planas o redondas. Se aplican ráfagas

sucesivas de gas presurizado y, después de cada ráfaga, se permite que caigan hojas adicionales más allá de la punta de la varilla de empaque de manera que la ráfaga presurizada empuje las hojas hacia el interior del cono. La varilla de empaque puede elevarse y bajarse sucesivamente de manera que, cuando se eleva, algunas hojas entran al cono, luego se hace descender la varilla para
5 detener el flujo de hojas mientras se aplica una ráfaga de gas, luego se eleva la varilla de empaque y el proceso se repite.

En una modalidad, el actuador de la varilla de empaque 542 y la varilla de empaque 541 realizan ese proceso al menos cinco veces mientras el cono se llena con hojas. En una modalidad, puede variarse la presión de una o más de las ráfagas de gas presurizado. Por ejemplo, la primera ráfaga
10 de gas presurizado puede aplicarse a 413.7 kPa, la segunda a 413.7 kPa, la tercera a 310.3 kPa la cuarta a 206.8 kPa y la quinta a 206.8 kPa o menos. Para los conos que miden aproximadamente 4 cm a 6 cm de largo, se encontró que el rango preferible de ráfagas es entre 10 y 15 cuando se utilizan hojas pegajosas, y óptimamente 12 ráfagas, variando la presión entre 413.7 kPa y 206.8 kPa durante el transcurso de la aplicación de ráfagas. Variar la presión asegura que las hojas se
15 empaquen uniformemente dentro del cono. También ayuda a separar los grupos de hojas que puedan haber persistido durante el proceso de transporte y pesaje. Eso también ayuda a asegurar que las hojas se empaquen uniformemente en el cono.

En las modalidades que utilizan ráfagas de aire, la porción inferior del embudo del cabezal de empaque puede presionarse en la superficie superior de la matriz para crear un sello entre el
20 cabezal empacador y la matriz. En una modalidad, la parte superior de la matriz o la parte inferior del cabezal empacador se equipa con una junta para facilitar el sellado. En funcionamiento, la varilla de empaque se inserta en el orificio de salida del embudo y puede sellar el orificio de salida tanto para evitar que caigan hojas adicionales a través del orificio de salida y dentro del cono, y para evitar que las hojas dentro del cono vuelvan a volar a través del orificio de salida cuando se
25 aplica una ráfaga de gas al cono. En una modalidad, la superficie exterior de la varilla de empaque puede ser elástica y permitir la deformación elástica del exterior de la varilla de empaque cuando se inserta a través del orificio de salida para facilitar un sellado. En una modalidad, el material que forma el orificio de salida puede permitir la deformación elástica del orificio de salida cuando la varilla de empaque se inserta en el orificio de salida.

Después de empaquetar el cono en la estación de empaque, el cono puede moverse a la estación plegadora 600. Con referencia a las Figuras 6A-6P, el transportador de conos 300 gira y, de esta manera, mueve una matriz desde la estación de empaque 500 a la estación plegadora 600. La

estación plegadora incluye una carcasa 601 que aloja una varilla de plegado 602. En una modalidad, la varilla de plegado 602 es hueca y guía un tubo interior (o varilla) 603 dispuesto dentro de la varilla de plegado 602. Una punta de plegado 604 se fija a (o se integra con) un extremo distal de la varilla de plegado 602, mientras que un extremo proximal de la varilla de plegado 602 se asocia con un actuador de la varilla de plegado 610. En una modalidad, una aguja de inyección 605 puede disponerse coaxialmente con la punta plegadora 604 de manera que pueda extenderse y retraerse de la punta plegadora 604. En una modalidad, el tubo interior 603 se conecta en un extremo distal a la aguja de inyección 605 (o el extremo distal del tubo interior puede integrarse con la aguja de inyección) y el extremo proximal se conecta a un bloque de transferencia de fluido 606 que a su vez se conecta a un depósito de fluido (no mostrado). El bloque de transferencia de fluido 606 se conecta a la aguja de inyección 605 mediante un tubo interior 603 y puede incluir un orificio de fluido 607 que se comunica con una trayectoria de fluido (no mostrada) para permitir que el fluido fluya desde la trayectoria de fluido hacia el bloque de transferencia de fluido (y por lo tanto hacia el tubo interior y la aguja de inyección) cuando la trayectoria y el orificio de fluido se alinean, pero también permiten que el bloque de transferencia de fluido se deslice dentro de la carcasa. El bloque de transferencia de fluido 606 puede ubicarse dentro de la carcasa e incluir un actuador (no mostrado) que bombea fluido desde el depósito de fluido a través del tubo interior 603 y hacia afuera de la aguja 605, y también puede extender y retraer la aguja 605 (alternativamente un actuador adicional podría usarse para extender y retraer la aguja). Por ejemplo, puede activarse un pistón neumático para aplicar presión al bloque de transferencia de fluido y de esta manera obligar al bloque de transferencia de fluido a bombear fluido a través de la aguja. Eso permite que se aplique una presión variable al bloque de transferencia de fluido y, por extensión, el fluido puede bombearse fácilmente fuera de la aguja a una presión variable.

La estación plegadora 600 puede incluir además un bloque de plegado 620. En una modalidad como se muestra en las Figuras 6A-6B, el bloque de plegado incluye cuatro estructuras de soporte 621, 622, 623 y 624 cada una asociada con un actuador de dedo de plegado 625, 626, 627 y 628, respectivamente, pero es concebible que puedan usarse más o menos estructuras de soporte. Cada estructura de soporte se conecta (o se integra con) un dedo de plegado 631, 632, 633 y 634. La conexión puede realizarse mediante sujetadores, tales como tornillos o remaches, o la conexión puede realizarse mediante soldadura. Alternativamente, la estructura de soporte y el dedo podrían formarse integralmente de manera que la estructura de soporte y el dedo se conecten en una sola pieza unitaria. Las estructuras de soporte rodean el bloque de plegado 620 que tiene una cavidad

629 que se extiende verticalmente a través de él de manera que la cavidad acomoda la punta de plegado y la varilla de plegado.

En una modalidad, las estructuras de soporte se montan en el bloque de plegado mediante uno o más postes de guía. En una modalidad, cada estructura de soporte se monta mediante el uso de dos
5 postes de guía. Por ejemplo, la estructura de soporte 623 se monta por postes de guía 635 y 636. Los actuadores de los dedos de plegado 625, 626, 627 y 628 mueven las estructuras de soporte y los dedos a lo largo de los postes de guía. Es concebible que puedan eliminarse los postes de guía y que los actuadores sean los únicos responsables de guiar las estructuras de soporte.

En una modalidad, cada dedo de plegado tiene un borde distal con una cavidad formada en el
10 borde distal. Por ejemplo, el dedo de plegado 633 incluye la cavidad 637. Cuando los actuadores de los dedos de plegado mueven las estructuras de soporte cerca del bloque de plegado 620, los dedos de plegado se acercan entre sí y la cavidad de cada dedo se acopla a la porción superior del cono y hace que la porción superior del cono se deforme. Eso pliega previamente el extremo distal del cono. Preferentemente, los dedos se desplazan de manera que se deslizen uno sobre otro de
15 manera que las cavidades de los dedos opuestos (es decir, los dedos 633 y 631) se alinean cuando los dedos se juntan. Pueden accionarse uno o más de los actuadores de los dedos de plegado para mover los dedos de plegado juntos y separados entre sí. En una modalidad, las estructuras de soporte son aproximadamente del mismo tamaño y los postes de guía se desplazan para asegurar el desplazamiento adecuado de los dedos. Sin embargo, es concebible que las estructuras de soporte
20 puedan hacerse de diferentes tamaños o que pueda alterarse la ubicación de montaje para asegurar el desplazamiento adecuado.

En una modalidad, solo se utilizan dos dedos de plegado. Con referencia a las Figuras 6I-6J, una modalidad incluye un bloque de plegado 620, estructuras de soporte 641, 651, dedos de plegado 642, 652 y actuadores de los dedos de plegado 643, 653. Cada uno de los dedos de plegado incluye
25 una cavidad 644, 654. En una modalidad adicional, las cavidades 644 y 654 tienen sustancialmente forma de V. Por ejemplo, la cavidad 644 tiene una primera pared lateral 660 y una segunda pared lateral 661 que convergen en un vértice 662. En una modalidad, en lugar de que las paredes laterales converjan en un vértice angular agudo para formar la V, las paredes convergen en una concavidad, de manera que las paredes de la cavidad 654 convergen en la concavidad 655 y las
30 paredes de la cavidad 644 convergen en la concavidad 645. Preferentemente, cada concavidad es semicircular. La concavidad asegura que cuando el dedo 642 y el dedo 652 se unen (por ejemplo, el dedo 642 se coloca para deslizarse sobre el dedo 652 de manera que la cavidad 644 eclipsa

parcialmente la cavidad 654) quede un orificio de plegado 663 entre el dedo 642 y el dedo 652. El orificio de plegado 663 puede alojar una porción del cono. Preferentemente, el orificio tiene aproximadamente 0.3175 cm de diámetro. La combinación de las cavidades en forma de V y el orificio asegura que cada cono se pliegue previamente juntos sustancialmente de la misma manera.

- 5 El diámetro preferido del orificio mantiene el cono previamente plegado empacado firmemente y mejora la uniformidad del pliegue de botón hecho por la punta de plegado.

Con referencia a las Figuras 6D-6G, (que representan una modalidad de la estación de plegado que ejecuta un ejemplo de un proceso de plegado y un proceso de inyección de fluido) en una modalidad, una matriz 310, que contiene el cono lleno 1120 se mueve debajo de la estación de plegado 600. En una modalidad, un soporte del cono 561 soporta el extremo proximal del cono
10 lleno 1120. El soporte del cono puede integrarse o conectarse al actuador del soporte 562 que se retrae cuando el transportador de conos 300 gira y se eleva para entrar en contacto con (y en algunas modalidades levantar) el cono lleno 1120 cuando el transportador de conos está estacionario. La elevación y retracción del cono lleno 1120 puede ayudar a garantizar que el
15 extremo distal del cono 1102 sobresalga de la matriz 310 para un plegado adecuado, pero permite que el extremo distal del cono esté por debajo de los dedos de plegado cuando el transportador de conos está girando. En una modalidad, el soporte del cono puede unirse al cono (por ejemplo, mediante succión o sujeción mecánica). Los actuadores de los dedos de plegado 643, 653 empujan las estructuras de soporte hacia el bloque de plegado 620 y la cavidad de cada dedo acopla el
20 extremo distal del cono lleno 1120 y hacen que el extremo distal del cono se deforme (ver generalmente 690) y pliegue previamente el cono, el actuador de la varilla de plegado 610 hace que la punta de plegado 604 entre en contacto con la parte superior previamente plegada del cono como se muestra en la Figura 6E. En una modalidad, la parte superior del cono se extrae parcialmente hacia abajo a través de las cavidades de los dedos cuando los dedos cierran y deforman la parte
25 superior del cono. Por ejemplo, el soporte del cono se une al extremo proximal del cono por vacío, y el actuador del soporte 562 se retrae para hacer descender el cono. Extraer el cono a través de los dedos, arruga el papel para mejorar el plegado previo de la parte superior del cono. La punta de plegadora 604 se hace descender sobre el cono previamente plegado. Los dedos se retraen cuando la punta de plegado se presiona en el extremo distal del cono. Eso presiona el cono lleno 1120 en la
30 matriz 310 y completa el pliegue. En una modalidad, la presión de la punta de plegado sobre el cono crea un pliegue de botón.

Con referencia a las Figuras 6I y 6L-6P, se ilustra una modalidad de una punta plegadora 670 y una vista en perspectiva de un cono plegado y lleno y una vista en sección transversal de un extremo distal de un cono plegado y lleno 1120. En una modalidad, el orificio de plegado 663 tiene aproximadamente la misma forma y tamaño que un pasador axial 671 de una punta de plegado 670, de manera que los dedos 652, 642 pueden unirse y presionar el papel del cono contra el pasador axial 671. A medida que la punta de plegado 670 presiona en el extremo distal del cono lleno 1120, el pasador axial 671 evita que el cono encierre completamente el extremo distal, y cuando la punta de plegado se retrae, se forma un orificio de acceso 1122 en el papel plegado 1121 del cono lleno 1120.

En una modalidad, la punta de plegado 670 incluye una superficie circunferencial exterior 672, una superficie circunferencial interior 673, un pasador axial 671 y un borde de contacto 674 como se muestra en las Figuras 6L-6N. Preferentemente, la sección transversal de la punta de plegado es circular, y preferentemente el diámetro del borde de contacto 674 es menor que el diámetro mayor del extremo distal del cono lleno 1120. La superficie circunferencial exterior 672 de la punta de plegado 670 puede ser cónica de manera que el ángulo α se acople al ángulo de la superficie 316 de la cavidad 313 de una matriz (por ejemplo, la matriz 310). La superficie interior también puede ser cónica. Preferentemente, el ángulo β de la superficie interior está entre 80° y 85° . La superficie circunferencial interior termina en el pasador axial y el borde de contacto, respectivamente. Durante el proceso de plegado, la punta de plegado puede colocarse en el extremo distal del cono lleno 1120 de manera que el pasador axial 671 esté por debajo del borde 1103 del extremo distal 1102 del cono lleno 1120. Cuando los dedos 642 y 652 convergen, el pasador axial evita que los dedos colapsen completamente el papel del cono, y el papel del cono se presiona contra el pasador axial. La punta de plegado 670 se presiona hacia el cono lleno 1120 de manera que el papel del extremo distal del cono se desliza hacia arriba por el pasador axial y se limita por la superficie circunferencial interior 673. El borde de contacto 674 presiona el papel del cono hacia las hojas dentro del cono, lo que riza el papel del cono sobre sí mismo (ver generalmente, las líneas de plegado 1130 de la porción plegada del cono (1121) y dentro del cono mientras que el pasador axial evita que el papel del cono cubra completamente las hojas. De esta manera, una porción del papel del cono se empuja hacia el interior del cono, mientras que una porción del cono de papel sobresale más allá del nivel de las hojas 1140 (y cualquier fluido 1124 donde el cono lleno se inyecta con fluido) lo que crea un reborde circunferencial 1123 alrededor del cono. También de esta manera, el extremo del cono se pliega para evitar el escape de hojas al dejar un pequeño

orificio 1122 en el extremo del cono. Por lo tanto, como se muestra en las Figs. 6O-6P, el cono lleno 1120 tiene un extremo proximal 1101 (boca) y un extremo distal 1102 (punta), un reborde circunferencial de papel 1123, papel plegado 1121 dentro del reborde circunferencial y un orificio de acceso 1122, aproximadamente en el centro del papel plegado 1121 de manera que el borde 1103 del cono lleno 1120 se pliegue hacia abajo y hacia el centro del diámetro del cono.

En una modalidad, la longitud de un cono desplegado es de aproximadamente 10.16 cm a 11.43 cm de longitud. Se descubrió que plegar el extremo distal del cono de manera que la porción plegada presionara y entrara en contacta con las hojas dentro del cono era más adecuado para garantizar que las hojas dentro del cono no salieran libremente del cono cuando el cono estaba invertido (particularmente en conos plegados que tienen un orificio de acceso 1122) y mejoró el encendido del extremo distal del cono en lugar de dejar un espacio de aire entre las hojas del cono y el papel plegado. Adicionalmente, se encontró que plegar el cono de manera que el reborde circunferencial 1123 se extienda entre aproximadamente 2 mm y 5 mm producía resultados óptimos al tiempo que maximizaba el volumen interior del cono que podía llenarse con hojas.

Se encontraron una serie de beneficios al plegar la punta del cono para proporcionar el orificio de acceso 1122 en el extremo distal del cono así como también crear un reborde circunferencial de papel 1123 en lugar de sellar completamente el cono mediante un pliegue de botón completo o al hacer girar el papel del cono cerrado. Un beneficio es que el orificio proporciona un punto de acceso para una aguja que luego puede insertarse en el cono para llenar el cono con un núcleo fluido, pero sin que la aguja perfore capas de papel del cono. Se encontró que intentar perforar las capas de papel a menudo desplazaba las hojas dentro del cono, o conducía a una compactación desigual de las hojas que afectaba negativamente la quema del cono. El orificio asegura que la aguja no encuentre una resistencia excesiva del papel y sea capaz de penetrar a lo largo del cono, a través de las hojas, sin compactar innecesariamente las hojas o hacer que el papel empuje y se desplace hacia las hojas en la parte superior del cono.

Adicionalmente, el orificio permite la creación de un flujo de aire a través del cono al encender el cono lleno. Cuando una llama se acerca al cono lleno, el aire puede pasar a través del cono creando un vacío en el extremo de diámetro pequeño del cono, lo que atrae la llama hacia el cono para que entre en contacto con las hojas y el núcleo. Eso ayuda a encender el centro del cono donde se depositó el núcleo del fluido. Sin el orificio, cuando la punta está cerrada debido a un plegado completo o al cierre por torsión del papel, es difícil crear un vacío en el cono apagado. Cuando una llama entra en contacto con una punta completamente cerrada, se descubrió que la llama encendía

el papel y luego migraba o corría por el lado del cono quemando el papel en lugar de las hojas. Si bien las hojas eventualmente se encenderían, la carrera de las llamas tendió a causar un encendido desigual de las hojas (por ejemplo, al encender las hojas en las proximidades de la carrera, en lugar de uniformemente a lo largo del diámetro del cono), lo que contribuyó a una velocidad de combustión desigual para el cono lleno. También significó que las hojas a lo largo del exterior del cono (próximas al papel) se encenderían primero, lo que dejaría el núcleo lleno de fluido sin encender. Al agregar el orificio a la punta del cono plegado, cuando se aplica vacío al cono (al aspirar aire desde el extremo distal y hacia afuera a través del extremo proximal), la llama se introduce directamente al centro del cono y hacia el núcleo de fluido, para (particularmente cuando el fluido es un aceite inflamable) encender de manera confiable el núcleo y las hojas ubicadas en el centro. Eso da como resultado que se queme primero el papel plegado (antes que el papel del cono que rodea y sostiene las hojas), lo que a su vez ayuda a contener las hojas a medida que el cono se quema, y contribuye a un encendido más uniforme y una combustión progresiva de las hojas. Se encontró que al proporcionar una punta de plegado con la estructura anterior se creaban pliegues uniformes más fiables en el extremo del cono lleno y al mismo tiempo proporcionaba un orificio de flujo de aire en el cono de papel.

Adicionalmente, se descubrió que incluso con el orificio de acceso, las hojas dentro del cono no se encenderían de manera consistente y uniforme existía el riesgo de que las llamas corrieran a lo largo del cono. Sin embargo, al formar el reborde circunferencial del papel, cuando la llama se introduce en el cono a través del orificio de acceso, enciende simultáneamente el reborde circunferencial del papel más inflamable. Es decir, el reborde circunferencial del papel proporciona una masa de material, más inflamable que las hojas y cuya masa de material rodea el extremo distal del cono de manera que el papel enciende la circunferencia del extremo distal y forma una cereza fuerte y uniforme en extremo distal al mismo tiempo evita que la llama corra por el costado del cono.

En una modalidad, después de que se pliega el cono, pero mientras la punta de plegado permanece proximal a la parte superior plegada del cono, la aguja de inyección 605 puede extenderse hacia el cono, ya sea al perforar la parte superior plegada o, cuando se usa la punta de plegado preferida con el pasador axial para plegar la parte superior, al pasar por el orificio formado alrededor del pasador axial. La aguja de inyección puede formarse coaxialmente con la punta de plegado y extenderse a través de la punta de plegado. Con referencia a las Figuras 6F-6G, la aguja de inyección 605 se inserta en el extremo distal del cono plegado y lleno de hojas 1120.

Generalmente, se ha encontrado que al insertar la aguja aproximadamente el 80 % de la longitud del cono se obtienen resultados óptimos. Si inserta la aguja demasiado lejos, el fluido se colocará demasiado cerca del extremo proximal y puede provocar que el fluido se sature demasiado en el extremo proximal del cono. Si el fluido no se inserta lo suficiente, los beneficios del fluido no se aprecian completamente a medida que se usa el producto. En la Figura 6G, se extrae la aguja de inyección 605 y, a medida que se extrae la aguja, se extruye un fluido 1124, tal como un aceite, desde la aguja hacia el cono lleno 1120. En una modalidad, un actuador aplica una presión variable para extruir una cantidad variable de fluido a medida que se extrae la aguja. Preferentemente menos presión hacia el extremo distal del cono lleno 1120, con aumento de la presión a medida que la aguja se extrae más y progresa hacia el extremo distal del cono lleno 1120. Cuando se inyecta fluido a un cono ahusado, esto permite que se deposite menos fluido hacia el extremo proximal del cono donde el cono es más estrecho y que se deposite más fluido hacia el extremo distal más grueso del cono.

En una modalidad, después de que se completa el plegado (y en algunas modalidades después de que se inyecta cualquier fluido deseado y se retrae la aguja) el transportador de conos 300 mueve la matriz con el cono plegado lleno a una estación 800 de control de calidad. Por ejemplo, el transportador de conos 300 hace girar la matriz 310 que sostiene el cono plegado y lleno hasta la estación de control de calidad y el actuador de la matriz 350 separa los segmentos de sujeción 311, 312 de la matriz 310 y libera el cono. En una modalidad, un actuador de limpieza inserta un cepillo de limpieza en la cavidad 313 de la matriz para asegurar que se libere el cono lleno y para limpiar el orificio en la matriz. Esto ayuda a evitar que se acumulen residuos dentro de la matriz, lo que de cualquier otra manera podría hacer que los conos se peguen dentro de la matriz. El cono puede depositarse en una tolva de control de calidad 801.

Con referencia a la Figura 8, en una modalidad, una estación de control de calidad incluye uno o más sensores que verifican los atributos del cono lleno con valores preestablecidos almacenados en el sistema de control y determinan si el cono lleno es aceptable. Por ejemplo, uno o más sensores, tal como una cámara o una báscula, pueden analizar la forma o el peso del cono. En una modalidad, la tolva de control de calidad 801 de la estación de control de calidad retiene temporalmente el cono lleno para inspección por al menos un sensor de control de calidad (tal como 804) e incluye un conducto de salida 805. Si los atributos del cono caen dentro de una tolerancia aceptable, se acepta el cono. El cono puede liberarse desde la tolva de control de calidad 801 al conducto de salida donde el brazo de desvío 807 puede dirigir el cono a un transportador

806 (alternativamente, el cono puede dirigirse a un contenedor de empaque o colocarse en un empaque sellable). Si los atributos del cono no caen dentro de una tolerancia aceptable, un brazo de desvío 807 puede moverse por un actuador del brazo 808 para bloquear el cono del transportador. El brazo de desvío desvía el cono a un recipiente de rechazo 809. El actuador del
5 brazo de desvío 808 mueve entonces el brazo de desvío 807 para permitir que los conos posteriores se depositen sobre el transportador. En otra modalidad, el conducto de salida 805 retiene temporalmente el cono lleno para una inspección adicional, tal como una inspección óptica por sensores ópticos. A continuación, el cono puede enviarse a un transportador 806 que aloja los conos llenos y permite una inspección adicional o, en modalidades alternativas, mueve los conos
10 para un procesamiento adicional, tal como el llenado del núcleo. Los conos llenos pueden aceptarse o rechazarse y enviarse desde el transportador 806 a contenedores de empaques sellables o al recipiente de rechazo.

Como se señaló, después de un control de calidad inicial de los conos que se llenan con hojas y se pliegan (o en algunas modalidades sin ninguna etapa de control de calidad, pero simplemente
15 después de que los conos se llenan y pliegan), los conos se mueven por un transportador, por ejemplo transportador 806, a una estación de inyección 700. En tales modalidades, la aguja de inyección puede disponerse como una estación de inyección del núcleo separada.

Las Figuras 7A-7D representan varios aspectos de una modalidad de una estación de inyección separada 700. Como se muestra en la Figura 1A, una estación de inyección 700, se dispone aparte
20 de la estación de plegado 600 del sistema de empaque. En una modalidad, los conos llenos 1120 se transportan a un receptáculo 701 mediante el transportador 806. Por ejemplo, un transportador 806 transporta los conos llenos y deposita cada cono en el receptáculo 701. Un actuador del receptáculo 702 puede ajustar la posición del receptáculo con respecto al transportador, tal como al inclinarlo hacia adelante y hacia atrás, para asegurar que el cono se deposite correctamente. En una
25 modalidad, después de que se deposita el cono, un actuador de posicionamiento 703 ajusta la colocación del receptáculo con respecto a una aguja de inyección 605, tal como al deslizar el receptáculo más cerca de la aguja 605. Debe entenderse que la aguja podría moverse alternativamente más cerca del receptáculo, o ambos podrían moverse para converger entre sí. Además, en lugar de un actuador del receptáculo y un actuador de posicionamiento, podría
30 utilizarse un solo actuador multieje. En una modalidad adicional, un brazo robótico manipula la posición del receptáculo con respecto al transportador (de modo que los conos del transportador se depositan en el receptáculo) y la estación de llenado. El brazo robótico puede mover además el

receptáculo desde la estación de llenado a una estación de empaque 770 donde el cono puede colocarse en un empaque sellable y, en una modalidad, el empaque sellable puede purgarse con un gas inerte y sellar. Alternativamente, podría usarse otro transportador para mover los conos llenos desde la estación de inyección a la estación de empaque.

5 La estación de inyección puede incluir además una corredera de la aguja 704, un circuito de fluido 720, una bomba de fluido 731, uno o más elementos de calentamiento 740 y un depósito de fluido 750. La estación de inyección puede incluir además uno o más sensores de presión (que pueden integrarse con actuadores de válvula) que detectan la presión del fluido dentro del circuito de fluido. La estación de inyección puede equiparse además con válvulas, por ejemplo, 761a, 762a y
10 actuadores de válvula, por ejemplo, 761b, 762b, para accionar las válvulas para alterar el flujo de fluido dentro del circuito de fluido. La aguja de inyección 605 es hueca y se coloca coaxialmente con la corredera de la aguja 704. En una modalidad, la corredera de la aguja también es hueca e incluye un puerto de acceso 705 a lo largo de su longitud. El puerto de acceso está en comunicación de fluidos con la aguja hueca, de manera que el fluido que fluye a través del puerto
15 de acceso puede salir por un extremo de la aguja de inyección 605. Un actuador de la aguja 710 mueve la corredera de la aguja dentro del circuito de fluido de manera que el fluido pueda fluir a través del puerto de acceso mientras se mueve la corredera de la aguja (y la aguja). El fluido fluye a través del circuito de fluido y entra en la corredera de la aguja a través del puerto de acceso 705 y luego sale a través de la aguja 640. Para controlar el flujo de fluido, la bomba de fluido 731 opera
20 para bombear fluido desde el depósito al circuito de fluido. Al trabajar junto con las válvulas, la bomba de fluido extrae fluido del depósito al circuito de fluido al aplicar presión negativa al circuito de fluido (que incluye el depósito de fluido 750), la bomba de fluido luego aplica presión positiva al circuito de fluido para forzar el fluido para que fluya a través del puerto de acceso 705 y, por tanto, a través de la aguja cuando la aguja se retrae del cono, lo que deposita un núcleo de
25 fluido dentro del cono. Justo antes de que la aguja salga de la parte superior del cono, por ejemplo, mientras 0.5 cm de la aguja permanecen dentro del cono, la bomba de fluido 731 (que puede trabajar junto con las válvulas), deja de aplicar presión positiva al circuito de fluido y en su lugar aplica presión negativa al circuito de fluido, lo que retrae el fluido hacia arriba por la aguja (lo que evita que el fluido se escape por la punta de la aguja) y nuevamente extrae fluido del depósito. A
30 continuación, el cono lleno del núcleo puede extraerse del receptáculo, transferirse y depositarse en una segunda estación de control de calidad, cuya estructura es similar a la estación de control de calidad 800, o puede enviarse a una estación de empaque 770 y sellarse en un empaque.

Para mejorar la precisión del llenado del núcleo, los elementos de calentamiento 741, 742, 743, 744 y 745 mantienen la temperatura adecuada del fluido dentro del circuito de fluido y el depósito, lo que mantiene una viscosidad constante del fluido. Uno o más sensores pueden monitorear la temperatura y enviar datos de temperatura al sistema de control. Adicionalmente, los sensores de presión (que pueden integrarse con las válvulas o, alternativamente, los datos de presión pueden derivarse del funcionamiento de la bomba de fluido) pueden transmitir datos de presión con respecto a la presión del fluido dentro del circuito de fluido. Al correlacionar uno o más de los datos de presión y temperatura con los datos con respecto a las propiedades inherentes del fluido que se bombea (donde los datos con respecto a a dichas propiedades inherentes se almacenan en el sistema de control), el sistema de control determina el control apropiado de la bomba de presión 731 para aplicar la presión correcta durante la inyección de llenado del cono para asegurar un llenado uniforme del núcleo en cada cono.

Si bien cada proceso en el ensamble de empaque puede realizarse por separado e independientemente, también pueden combinarse y usarse juntos para formar un cono lleno. En una modalidad, el sistema de control opera los actuadores para realizar sucesivamente la operación en conos sucesivos. El siguiente es un ejemplo del sistema de control que opera para llenar un solo cono y se describe en relación con el diagrama de flujo de la Figura 9. La siguiente descripción es de una modalidad que incluye hojas dentro de la tolva 401, y donde al menos una pila de conos se deposita en el carrusel 200 (aunque debe entenderse que podrían estar presentes más o menos conos). También debe entenderse que, aunque las etapas se enumeran por separado con fines explicativos, pueden realizarse varias etapas simultáneamente. También podrían utilizarse más o menos etapas en dependencia de la configuración del sistema de empaque y del producto de salida deseado.

En el proceso en 901, el actuador de la varilla 250 hace girar el carrusel 200 con una pila de conos 1100a para orientar un cono 1100 por encima de una matriz 310. En 902, el actuador del orificio 260 libera temporalmente el soporte de la pila de conos 1100a y se fuerza un cono a través del orificio 236 al interior de la matriz 310 y el actuador del orificio 260 vuelve a acoplar la pila de conos. En 903, los dedos separadores 361, 362 pueden agarrar el cono 1100 y ayudar a forzarlo a través del orificio 236. El sensor de los dedos separadores 367 determina si un cono se agarra 903a. Si no se agarra ningún cono 903c, el sensor 367 envía una señal al sistema de control. El sistema intentará agarrar un cono tres veces 903d. Si no es el tercer intento 903e, los dedos separadores intentarán agarrar un cono nuevamente. Si es el tercer intento 903f, el sistema de control hará girar

el carrusel (ver 901) para mover una nueva pila de conos en alineación e intentará el proceso nuevamente. Si no se envía ninguna señal 903b, que indica que se agarró un cono y se depositó en la matriz del cono, entonces en 904 el actuador 303 del transportador de conos mueve el transportador de conos 300 y la matriz 310 a su posición debajo del cabezal empacador 570 y el embudo 550, lo que alinea el extremo distal abierto del cono con el orificio de salida 551 en el embudo 550. En 905, el actuador 562 del soporte del cono eleva el soporte 561 del cono y el cono 1100 a la altura adecuada y el cabezal empacador 570 con el embudo 550 puede hacerse descender sobre la matriz 310. En 906, las hojas se depositan en la estación de pesaje 510. El sensor de la estación de pesaje 511 envía una señal al sistema de control que indica, por ejemplo, el peso de las hojas. El sistema de control evalúa si el peso está dentro de la tolerancia 906a, tal como al verificar la señal del sensor contra un valor preestablecido almacenado en la memoria, si no lo está, el sensor continúa verificando el peso a medida que se agregan hojas. Si es 906b, entonces en 907 uno o más actuadores de la estación de pesaje 514 mueven las puertas de salida 512, 513 para dejar caer las hojas en el cabezal empacador 570 y el embudo 550. A medida que las hojas caen a través del embudo y entran en el cono, en 908, la varilla de empaque aplica sucesivamente ráfagas de gas presurizado. En 909, el actuador del transportador de conos 303 mueve el transportador de conos 300 y la matriz 310 a su posición debajo de la estación plegadora 600 y alinea el cono con la punta plegadora 604 a medida que el vacío elimina el exceso de hojas en el cabezal empacador. En 910, el actuador del soporte 562 eleva el soporte del cono 561 y el cono lleno 1120. En 911 los actuadores 643, 653 mueven los dedos de plegado 642, 652 hacia el bloque de plegado 620 y la punta de plegado 604 desciende sobre el extremo distal del cono. En 912, los dedos de plegado 642, 652 pliegan previamente el extremo distal del cono y el cono se extrae a través de los dedos. En 913, el actuador de la varilla de plegado 610 fuerza la punta de plegado 604 hacia la parte superior del cono previamente plegado, y la punta plegadora presiona la parte superior del cono previamente plegado en la matriz 310 para completar el pliegue del extremo distal del cono. En 913, la aguja de inyección 605 se inserta en el cono. En 914, la aguja se extrae mientras se inyecta fluido en el cono lleno de hojas. En 915, el transportador de conos 300 hace girar y mueve la matriz 310 a la estación de control de calidad y deposita el cono en la tolva de control de calidad 801. En 916, los sensores determinan si el cono lleno cumple con la especificación adecuada 916a. Si está dentro de la tolerancia 916b, el cono lleno se desvía 917a a un transportador de aceptación. Si no está en 916c, el cono se desvía 917b a un recipiente de rechazo. En una modalidad alternativa, las etapas de aguja y llenado (913, 914) pueden ocurrir después de las etapas de control

de calidad (916, 917), y en algunas modalidades las etapas de control de calidad (916, 917) pueden repetirse varias veces para un solo cono. . También con respecto al bombeo de fluido al cono, el sistema de control puede monitorear la temperatura y la presión del fluido y ajustar la temperatura, la presión o ambas con base en datos empíricos para mantener un flujo constante a través de la
5 aguja y dentro del cono.

La Figura 10 es un esquema de una modalidad de un sistema de control que se configura para controlar los diversos ensambles del aparato de empaque. Incluye un controlador principal 1000 que tiene una memoria 1001, una entrada/salida 1002 y una CPU 1003. La E/S 1002 puede conectarse a uno o más dispositivos de E/S 1005 tal como una pantalla, teclado, mouse, pantalla
10 táctil, etc. Los diversos actuadores del sistema pueden conectarse al controlador principal. Debe entenderse que el controlador principal podría ser una sola computadora que maneje todo el procesamiento de la señal o múltiples computadoras conectadas en red y puede incluir además controladores de circuitos cableados. El controlador principal envía señales a los actuadores del sistema para controlar el funcionamiento de los actuadores. Para los actuadores neumáticos, el
15 controlador principal puede conectarse a una serie de válvulas y activar válvulas asociadas con los actuadores para hacer que los actuadores actúen. También debe entenderse que los actuadores (por ejemplo, en el caso del uso de un servomotor) pueden enviar señales de retroalimentación al controlador principal que el controlador principal puede usar para controlar aún más el funcionamiento de los actuadores o los actuadores pueden equiparse con sensores adicionales para
20 monitorear su funcionamiento y enviar retroalimentación al controlador principal. Los sensores del sistema también pueden conectarse al controlador principal y enviar retroalimentación al controlador principal que el controlador principal puede usar para controlar el funcionamiento de uno o más actuadores. Los elementos de calentamiento, tales como el elemento de calentamiento 740, pueden conectarse y controlarse por el controlador principal. Los elementos de calentamiento
25 pueden incluir además sensores que detectan la temperatura de los elementos de calentamiento y envían señales de retroalimentación al controlador principal con respecto al funcionamiento de los elementos de calentamiento que el controlador principal puede usar para ajustar la temperatura.

Aunque la presente invención se ha descrito en términos de varias modalidades, debe entenderse que la descripción no debe interpretarse como limitante. Varias alteraciones y modificaciones serán
30 evidentes para los expertos en la técnica. Por ejemplo, si bien las modalidades mostradas representan los diversos componentes en disposición estática, se contempla que cada uno podría estructurarse en una disposición dinámica de manera que procesos tales como depositar conos en el

transportador de conos, empaçar los conos e inyectar los conos ocurran con las estaciones que se mueven una con relación a la otra, pero permanecen estacionarias con relación a los conos.

En una modalidad, se describe un empaque plegado que comprende; un cono de papel hueco que tiene un exterior, un interior, una longitud, un eje central a lo largo de la longitud, un ancho y dos

- 5 extremos opuestos entre sí unidos por una sección central, donde un extremo es un extremo proximal y el otro extremo es un extremo distal y donde la longitud es mayor que el ancho; el empaque plegado incluye además un relleno dentro del cono que en alguna modalidad comprende materia vegetal y puede incluir además un núcleo de fluido a lo largo del eje central; donde el fluido comprende fluido que se deriva de una misma familia de plantas que la de la materia vegetal
- 10 utilizada como relleno y en alguna modalidad el fluido puede comprender un aceite, el volumen de fluido que comprende el núcleo varía a lo largo de la longitud del cono, donde el volumen de fluido que comprende el núcleo es mayor hacia el extremo distal del cono que hacia el extremo proximal del cono; en donde el extremo distal comprende aproximadamente una cuarta parte de la longitud del cono; en donde el extremo distal del cono termina en un borde; en donde una porción
- 15 del extremo distal se riza sobre sí misma y se pliega en el interior del cono de manera que el borde del extremo distal se sujeta mediante la deformación plástica del papel dentro del interior del cono y forma un reborde circunferencial de papel en el extremo distal y en donde la porción del extremo distal que se riza sobre sí misma y se pliega en el interior del cono se pliega de manera que forma un orificio de acceso ubicado a lo largo del eje central del cono. El diámetro del orificio de acceso
- 20 es de manera que cuando se invierte el cono, se evita que el relleno fluya libremente fuera del extremo distal del cono. En consecuencia, se pretende que las reivindicaciones adjuntas se interpreten en el sentido de que cubran todas las alteraciones y modificaciones que caen dentro del espíritu y alcance de la invención.