

COLLAR DETECTOR DE FUERZA

Campo técnico

La invención se refiere a un collar detector de
5 fuerza para usarse con una máquina formadora de cuerpos de
latas.

Antecedentes de la invención

En las máquinas formadoras de cuerpos de latas
10 conocidas, que se usan para la producción de cuerpos de latas
mediante un proceso de embutición y planchado, una copa
metálica preformada se introduce en la máquina formadora de
cuerpos y es transportada por un punzón en el extremo de un
pistón a través de una serie de matrices para producir un
15 cuerpo de lata del tamaño y espesor deseados. Esta serie de
matrices pueden incluir una matriz de reembutición para reducir
el diámetro de la copa y alargar su pared lateral, y una o más
matrices de planchado para planchar la copa en la base del
cuerpo. La zona o cuna del bastidor de la máquina formadora de
20 cuerpos, donde se ubican las matrices, se conoce como "conjunto
de herramientas". El cuerpo de lata, transportado por el
punzón, finalmente puede entrar en contacto con una herramienta
de conformado de fondo o "formador de domo" para formar una
forma similar a un domo en la base de la lata.

25 Las máquinas formadoras de cuerpos de latas suelen

operar durante largos periodos a alta velocidad para producir más de 300 a 400 cuerpos de latas por minuto. Sin embargo, la calidad de los cuerpos de latas que se producen puede variar significativamente con el tiempo debido a cambios, por ejemplo, en la alineación de los componentes de la máquina, la temperatura y el caudal del refrigerante, la lubricación de la máquina o la calidad de las copas entrantes (p. ej., debido a variaciones en la calidad de la bobina metálica de la que se fabrican las copas). Además, uno o más componentes de las máquinas formadoras de cuerpos de latas, en particular el punzón, deben reemplazarse con el tiempo como resultado del desgaste general durante la operación de la máquina. Si dichos componentes no se reemplazan a tiempo, la calidad del cuerpo de lata puede deteriorarse de forma inaceptable, e incluso los componentes pueden fallar catastróficamente, causando pérdidas significativas en el tiempo de producción, o bien pueden reemplazarse prematuramente, lo que genera desperdicio. La naturaleza de alta velocidad y gran volumen de la industria de producción de latas significa que la pérdida de tiempo de producción puede ser muy costosa para los productores.

Sumario de la invención

De conformidad con un primer aspecto de la presente invención, se provee un collar detector de fuerza para usarse en una máquina formadora de cuerpos de latas de metal mediante

un proceso de planchado. El collar está configurado para ubicarse alrededor de la punta de un pistón de la máquina formadora de cuerpos, entre un espaldón que se extiende circunferencialmente del pistón y la cara extrema de un manguito del punzón, el collar comprendiendo una o más celdas de carga fijadas al collar y configuradas para generar señales eléctricas que indican las fuerzas aplicadas al collar, entre dicho espaldón del pistón y la cara extrema del manguito del punzón, durante la operación del pistón.

Las una o más celdas de carga pueden estar fijadas a la superficie interior del collar. El collar detector de fuerza puede comprender un primer y segundo espaldones extremos que se extienden circunferencialmente que definen entre ellos un rebaje que se extiende circunferencialmente interno sobre la superficie interior del collar, estando fijadas las una o más celdas de carga dentro del rebaje. El rebaje que se extiende circunferencialmente interno puede extenderse completamente alrededor de la superficie interior. El collar detector de fuerza puede comprender además múltiples celdas de carga, espaciadas de forma sustancialmente igual alrededor del rebaje que se extiende circunferencialmente interno. Los espaldones extremos que se extienden circunferencialmente del collar pueden definir entre ellos un rebaje que se extiende circunferencialmente externo sobre la superficie exterior del collar.

El collar puede definir un canal que se extiende entre una superficie interior y una superficie exterior y que aloja uno o más cables conectados a las una o más celdas de carga para comunicar, durante el uso, las señales eléctricas generadas por las celdas a equipos externos. El canal puede estar definido por un orificio que atraviesa el collar o por una placa de sujeción fijada a una superficie interior del collar, la placa de sujeción configurada para inhibir el movimiento de dichos cables con respecto a las una o más celdas de carga.

La longitud del collar puede ser sustancialmente de 25 mm a sustancialmente 50 mm. La relación entre la longitud axial de las una o más celdas de carga y la longitud del collar puede ser de aproximadamente 0.72.

De conformidad con un segundo aspecto de la presente invención, se provee un conjunto para usarse con una máquina formadora de cuerpos para formar cuerpos de latas de metal usando un proceso de planchado. El conjunto comprende un pistón que comprende un cuerpo de pistón y una porción de punta, y que define un espaldón que se extiende circunferencialmente entre el cuerpo del pistón y la porción de punta, un manguito del punzón que comprende una cara extrema y que está ubicado coaxialmente alrededor de la porción de punta, de modo que dicha cara extrema se opone a dicho espaldón. El conjunto comprende además un collar de conformidad con el primer aspecto

mencionado, el collar estando ubicado alrededor de la porción de punta del pistón, entre el espaldón que se extiende circunferencialmente del pistón y la cara extrema del manguito del punzón. El conjunto está configurado de tal manera que las
5 fuerzas aplicadas al manguito del punzón axialmente hacia dicho espaldón del pistón se transfieren a dicho collar.

El conjunto puede comprender una punta de punzón fijada a un extremo frontal de la porción de punta del pistón y recibida al menos parcialmente dentro del manguito del
10 punzón, estando configurado el conjunto de tal manera que las fuerzas aplicadas a la punta de punzón axialmente hacia dicho espaldón del pistón se transfieren a la porción de punta del pistón y no al manguito del punzón.

El pistón puede comprender una superficie interna que
15 define una cámara interna, y un canal que se extiende entre la cámara interna y una superficie externa del pistón, el canal alojando los uno o más cables, de tal manera que los uno o más cables son recibidos dentro de la cámara interna. Las aberturas opuestas de los canales pueden estar alineadas entre sí.

20 El conjunto puede comprender un transmisor de radio (u otro transmisor inalámbrico) ubicado dentro de la cámara interior, el transmisor acoplado al uno o más cables para recibir dichas señales eléctricas generadas y retransmitirlas a través de una radio u otra interfaz inalámbrica.

25 De conformidad con un tercer aspecto de la presente

invención, se provee una máquina formadora de cuerpos de latas de metal usando un proceso de planchado y que comprende un conjunto de conformidad con el segundo aspecto anterior.

5 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1a muestra una vista en sección axial de un collar detector de fuerza ilustrativo para usarse con una máquina formadora de cuerpos de latas;

La Figura 1b muestra una vista en planta superior
10 del collar ilustrativo de la Figura 1a;

La Figura 2 muestra una vista en sección axial del collar ilustrativo de la Figura 1a con dimensiones ilustrativas;

La Figura 3 muestra una vista en sección axial de un
15 conjunto ilustrativo que comprende el collar de la Figura 1a;

La Figura 4 muestra una vista en sección axial a través de una máquina formadora de cuerpos que comprende el conjunto de la Figura 2;

La Figura 5 ilustra una gráfica ilustrativa de la
20 fuerza detectada en función del tiempo; y

La Figura 6 muestra una vista en perspectiva de un collar detector de fuerza ilustrativo alternativo para usar con una máquina formadora de cuerpos de latas.

Descripción detallada

Las Figuras 1a y 1b muestran, respectivamente, una vista en sección axial y una vista superior de un collar 100 para usarse con una máquina formadora de cuerpos. El collar 100 está configurado, durante su uso, para ubicarse alrededor de una porción de punta de un pistón de la máquina formadora de cuerpos, entre el espaldón del pistón y la cara extrema de un manguito del punzón, como se describirá con más detalle más adelante, de modo que las fuerzas aplicadas al manguito del punzón hacia el espaldón del pistón se transfieran a través del collar. En particular, el collar puede estar configurado para ubicarse alrededor de la superficie exterior de la punta del pistón.

El collar 100 es generalmente cilíndrico y consta de una parte cilíndrica central alargada 101 con porciones extremas ensanchadas 102a y 102b en cada extremo. El collar 100 es anular y define un orificio central a través del cual se extiende la porción de punta. Las porciones extremas 102a y 102b se extienden radialmente hacia adentro y hacia afuera de la parte cilíndrica central 101, de modo que se definen rebajes que se extienden circunferencialmente interno y externo 103 y 104 que rodean completamente el collar 100. Las porciones extremas 102a y 102b definen además los respectivos espaldones que se extienden circunferencialmente 105a y 105b, enfrentados entre sí a través de la parte cilíndrica central alargada 101.

Las celdas de carga 108a-d están fijadas alrededor de una superficie que ira hacia adentro 110 del rebaje interior 103 del collar 100. El collar 100, mostrado en las Figuras 1a y 1b, consta de cuatro celdas de carga 108a-d (de las cuales solo dos son visibles en las Figuras). El experto en la técnica desde luego comprenderá que se puede usar cualquier número de celdas de carga, incluso una sola. Cada celda de carga 108a-d tiene un eje de detección de fuerza orientado paralelo al eje 112 del collar 100.

10 En el ejemplo ilustrado, las celdas de carga 108a-d están espaciadas equidistantes con respecto al eje 112 del collar, es decir, con espaciamientos angulares de intervalos de 90 grados. El experto en la técnica podrá concebir disposiciones alternativas, por ejemplo, un collar que
15 comprende rebajes separados que alojan celdas de carga individuales, o un collar que comprende un número diferente de celdas de carga con diferentes espaciamientos entre ellas.

 En el ejemplo ilustrado, el rebaje que se extiende circunferencialmente exterior 104 tiene prácticamente la misma
20 ubicación y extensión axial que el rebaje que se extiende circunferencialmente interior 103. Por lo tanto, el collar 100 puede tener paredes con una sección transversal sustancialmente en forma de I. La pared del collar 100, a la que se fijan las celdas de carga 108a-d, es por lo tanto más delgada que los
25 extremos 102a y 102b. El menor espesor de la región central

del collar 100 tiende a aumentar la compresión de la pared cuando se aplican fuerzas axiales, lo que aumenta la sensibilidad de las celdas de carga fijadas a dicha región central.

5 El collar 100 define un canal u orificio 122 que comunica el interior con el exterior del collar 100. En particular, el canal 122 se extiende a través de uno de los extremos 102a, inclinado respecto al eje 112. El canal 122 aloja uno o más cables acoplados a las celdas de carga 108a-d
10 para comunicar las señales eléctricas generadas por estas a equipos externos (tales como equipos de monitoreo). Como se describirá con más detalle más adelante, una abertura de salida del canal 122 está alineada con una abertura de entrada de un canal definido dentro de un pistón de la máquina formadora de
15 cuerpos para permitir que el cable o cables se introduzcan en una cámara interna dentro del pistón. El collar está fijado rotacionalmente (pero, lo que es más importante, no fijado axialmente) con respecto al pistón de la máquina formadora de cuerpos para mantener la alineación entre la abertura de salida
20 del canal 122 y la abertura de entrada del canal definido dentro del pistón. Por ejemplo, se puede colocar una lengüeta o chaveta entre el collar 100 y el pistón para evitar el movimiento de rotación del collar 100 con respecto al pistón. Esto evita que los cables que pasan por los canales se dañen
25 como resultado del movimiento de rotación del collar 100.

Considerando el collar ilustrado 100, este tiene las siguientes dimensiones principales como se muestra en la Figura 2:

- Un radio, A, de entre sustancialmente 18.6 mm y 19.2 mm, entre el eje 112 y la cara radialmente más interna de una porción extrema 102a, 102b.
- Un radio, B, de sustancialmente 22.5 mm, entre el eje 112 y la superficie orientada hacia el interior 110 del rebaje interior 103.
- Un radio, C, de sustancialmente 26 mm, medido entre el eje 112 y el rebaje exterior 104.
- Un radio, D, de sustancialmente 28 mm, entre el eje 112 y la cara radialmente más externa de una porción extrema 102a, 102b.
- Una longitud, E, de aproximadamente 50 mm.
- Una longitud axial, F, entre las caras axialmente internas de las porciones extremas, de sustancialmente 36 mm.
- Una longitud axial, G, de ambas porciones extremas, de sustancialmente 7 mm.
- El canal 122 está inclinado con respecto al eje 112 en un ángulo θ de sustancialmente 20 grados.

Las dimensiones A, B, C y D pueden seleccionarse en función del tamaño de la lata que será producida por la máquina formadora de cuerpos con el que se usará el collar 100. Las dimensiones del collar 100 descritas anteriormente

corresponden a una máquina formadora de cuerpos para producir una lata de bebidas de 33 cl. El experto en la técnica comprenderá que se pueden usar dimensiones alternativas a las descritas anteriormente para collares alternativos configurados para usarse en máquinas formadoras de cuerpos diseñadas para producir latas de diferentes dimensiones.

Se puede proveer un collar alternativo con características sustancialmente idénticas a las descritas anteriormente para el collar 100, pero con una longitud E y una longitud axial F diferentes. Por ejemplo, el collar alternativo puede tener una longitud E de sustancialmente 25 mm y una longitud axial F de sustancialmente 11 mm. Otros collares alternativos pueden tener una longitud E comprendida entre sustancialmente 25 mm y sustancialmente 50 mm. El experto en la técnica comprenderá que, en estos collares alternativos, la longitud axial E se modificará en consecuencia. Los collares alternativos pueden tener las mismas dimensiones A-D y G, y θ , descritas anteriormente para el collar 100.

La relación entre la longitud axial de las celdas de carga 108a-d y la longitud axial, E, del collar 100 es de 0.72 (o, como porcentaje, 72%). La longitud axial de las celdas de carga 108a-d puede ser sustancialmente igual a la longitud axial, F, del collar 100. Es decir, la longitud axial de las celdas de carga 108a-d del collar 100 puede ser de sustancialmente 36 mm.

En el collar alternativo descrito anteriormente, cuya longitud E es de sustancialmente 25 mm y la longitud axial F de sustancialmente 11 mm, la longitud axial de las celdas de carga puede ser de sustancialmente 11 mm. De nuevo, en esta
5 disposición alternativa, la relación entre la longitud axial de las celdas de carga y la longitud axial del collar es de 0.72 (o, como porcentaje, 72%). En otras disposiciones alternativas, la relación entre la longitud axial de las celdas de carga y la longitud del collar puede ser de 0.72 (o 72%) o
10 superior, y la longitud mínima del collar, E, puede ser de sustancialmente 25 mm. En otras disposiciones alternativas, la relación entre la longitud axial de las celdas de carga y la longitud del collar puede ser de 0.72 (o 72%) o superior, y la longitud mínima del collar, E, puede ser de aproximadamente 20
15 mm. En otras configuraciones alternativas, la relación entre la longitud axial de las celdas de carga y la longitud axial del collar puede ser de al menos 0.9 (90%) y la longitud mínima del collar, E, puede ser de aproximadamente 20 mm. En otras configuraciones alternativas, la relación entre la longitud
20 axial de las celdas de carga y la longitud axial del collar puede ser de 0.35 a 0.95 (o de 35% a 95%) y la longitud del collar, E, puede ser de 25 mm a 50 mm.

La Figura 3 muestra un conjunto 400 que comprende el collar 100 descrito anteriormente, un pistón 402 y un punzón
25 403. El punzón 403 comprende un manguito del punzón 404 y una

punta de punzón 430. El conjunto 400 se usa con una máquina formadora de cuerpos de latas de metal, como se describirá más adelante.

El pistón 402 comprende un cuerpo de pistón 408
5 generalmente cilíndrico y una porción de punta 410 generalmente cilíndrica, de menor diámetro que el cuerpo del pistón 408, de tal manera que se define un espaldón que se extiende circunferencialmente 412 en la unión entre el cuerpo del pistón 408 y la porción de punta 410. El pistón 402 comprende una
10 superficie interior que define una cámara interior 416 que se extiende a lo largo del cuerpo del pistón 408 y la porción de punta 410. Aunque no se describe con más detalle, un propósito principal de la cámara interior 416 del pistón 402 es proveer un paso para bombear aire comprimido hacia el extremo del
15 punzón. El flujo de aire facilita la extracción del cuerpo de la lata formado después de retirarlo del formador de domo y antes de entrar en el conjunto de herramientas.

El pistón 402 define además un canal u orificio 418 que comunica la cámara interior 416 con el exterior del pistón
20 402. Una abertura de "entrada" del canal está alineada con la abertura de "salida" del canal 122 del collar 100, de modo que uno o más cables acoplados a las celdas de carga 108a-d se introducen en la cámara interior 416. Esta disposición evita que los cables pasen por un entorno externo donde es probable
25 la presencia de aceite y residuos durante el uso del conjunto

400.

El manguito del punzón 404 es generalmente cilíndrico y se ubica coaxialmente alrededor de la porción de punta 410 del pistón 402. Específicamente, el manguito del punzón 404 se ubica alrededor de una superficie exterior de la porción de punta 410 del pistón 402. El manguito del punzón proporciona una cara extrema 420 orientada hacia la derecha, como se muestra en la Figura 3. Durante su uso, el collar 100 también se ubica alrededor de la porción de punta 410 del pistón 402, y específicamente, en la superficie exterior de la porción de punta 410 del pistón 402, y se dispone entre el espaldón 412 del pistón 402 y la cara extrema 420 del manguito del punzón 404. Esencialmente, si bien el collar 100 se apoya en la punta del pistón 402, no está fijado axialmente ni sujeto al pistón 402, salvo por su apoyo con el espaldón 412 del pistón y la cara extrema. 420 del manguito del punzón 404. De igual forma, el manguito del punzón 404 no está fijado axialmente a la punta del pistón, salvo por su apoyo con el collar 100 y la punta del punzón 430. Como se describirá con más detalle más adelante, esta disposición permite la compresión del collarín 100 entre la cara extrema 420 del manguito del punzón 404 y el espaldón 412 del pistón 402 durante el funcionamiento del conjunto 400. Existe una separación combinada de entre 0.02 mm y 0.051 mm entre las caras extremas de las porciones extremas 102a y 102b del collar 100, y el manguito del punzón 404 y el

espaldón del pistón 412. En disposiciones alternativas, puede que no exista separación. Sin embargo, en estas disposiciones, como se mencionó anteriormente, el collar no está fijado ni sujetado axialmente al pistón, salvo por su apoyo con el
5 espaldón del pistón y la cara extrema del manguito del punzón.

El punzón 403 incluye además la punta del punzón 430, fijada al extremo frontal de la porción de punta 410 del pistón 402, de modo que las fuerzas axiales aplicadas a la punta del punzón 430 hacia el espaldón 412 del pistón 402 se transfieren
10 directamente a la porción de punta 410 del pistón 402. La punta del punzón 430 se aloja en el manguito del punzón 404, de modo que, sujeta a un ligero movimiento axial relativo, la punta del punzón 430 y el manguito del punzón 404 definen conjuntamente un perfil extremo adecuado para formar, junto
15 con el domo, los extremos de las latas. Sin embargo, esta disposición garantiza que las fuerzas axiales aplicadas a la punta del punzón 430 no se transfieran al manguito del punzón 104 ni, por consiguiente, al collar 100.

A continuación, se describe el uso del collar 100
20 con el conjunto 400 con referencia a la Figura 4, que muestra una vista en sección axial a través de una parte de una máquina formadora de cuerpos que comprende el conjunto 400.

Como ya se describió, el collar 100 se instala alrededor de la porción de punta 410 del pistón 402, entre el
25 espaldón 412 del pistón 402 y la cara extrema 420 del manguito

del punzón 404. Normalmente, en las máquinas formadoras de cuerpos convencionales, se puede instalar un collar espaciador entre el manguito del punzón y el espaldón del pistón a las dimensiones del conjunto 400 para adaptarlo a las dimensiones
5 deseadas de los cuerpos de lata que se están formando con la máquina formadora de cuerpos. Por lo tanto, el collar 100 puede ser retroajustado en los conjuntos 400 existentes, en lugar de dicho collar espaciador, cumpliendo así una doble función: como herramienta de medición de fuerza y como espaciador. Desde
10 luego, el collar 100 puede usarse en combinación con uno o más espaciadores ubicados en uno o ambos extremos del collar 100.

Cuando se instala el collar 100, las celdas de carga 108a-d se ubican en un espacio entre el collar 100 y la punta del pistón 410. Las celdas de carga 108a-d pueden estar
15 separadas de la porción de punta del pistón 410 mediante un sello. El sello protege las celdas de carga 108a-d de las inclemencias del tiempo, impidiendo la entrada de residuos y/o aceite en el rebaje interior 103 donde se alojan las celdas de carga 108a-d. En el collar 100 ilustrativo, el sello comprende
20 una película termorretráctil. Sin embargo, el experto en la técnica podrá considerar sistemas de sello alternativos.

El canal 122, a través del collar 100, se alinea con el canal 418, a través de la pared del pistón. Los uno o más cables de las celdas de carga 108a-d son dirigidos a la cámara
25 interior 416 del pistón a través de los canales alineados.

El cable o los cables pueden estar conectados eléctricamente a un equipo externo que comprende uno o más dispositivos informáticos configurados para mostrar datos derivados de las señales eléctricas generadas por las celdas de carga 108a-d. La conexión entre el uno o más cables y el equipo externo puede ser cableada o inalámbrica. En una configuración inalámbrica, un transmisor de radio se ubica en la cámara interna 416 del pistón 402 y está acoplado al uno o más cables. El transmisor de radio recibe las señales eléctricas generadas por las celdas de carga 108a-d a través del cable o los cables y las retransmite al equipo externo a través de una interfaz de radio. El equipo externo puede mostrar los datos derivados de las señales eléctricas generadas por las celdas de carga 108a-d en tiempo real.

Antes de iniciar el proceso de planchado, una copa metálica para su conformado en lata se prepara para el proceso de planchado. Esto suele implicar cortar/perforar un disco metálico a partir de una lámina metálica y embutirlo en una copa. La copa puede someterse a un proceso de reembutido, como es habitual en la técnica. A continuación, la copa se coloca en el conjunto 400, y concretamente en el punzón 403, para el proceso de planchado, en donde las paredes de la copa se estiran y adelgazan para lograr la forma de lata con el espesor y la longitud deseados.

En la Figura 4 se muestra una copa 501 colocada en

el conjunto 400. Su base se apoya en el extremo frontal de la punta del punzón 430, mientras que las paredes de la copa 501 se extienden a lo largo de la superficie exterior del manguito del punzón 404. La Figura 4 también muestra una máquina formadora de cuerpos compuesta por un conjunto de herramientas 502 y un formador de domo 504. El conjunto de herramientas 502 comprende una serie de conjuntos de matrices de planchado 506, 508 y 510.

El conjunto 400 impulsa la copa 501 axialmente hacia y a través del primer conjunto de matriz 506. A medida que la copa 501 es impulsada a través del primer conjunto de matriz 506, sus paredes se estiran y adelgazan debido a que el perfil interno del primer conjunto de matriz es menor que las dimensiones externas de la copa 501. A medida que la copa 501 es impulsada a través del primer conjunto de matriz 506, se aplican fuerzas al manguito del punzón 404 axialmente hacia el espaldón 412 del pistón 402 como resultado de la fricción entre la copa 501 y el primer conjunto de matriz. Dado que el manguito del punzón 404 y el collar 100 no están fijados axialmente al pistón 402, las fuerzas axiales aplicadas al manguito del punzón 404 son transferidas al collar 100 y lo comprimen entre la cara extrema 420 del manguito del punzón 402 y el espaldón 412 del pistón 402. Por lo tanto, las celdas de carga 108a-d se comprimen y generan una señal eléctrica que indica que las fuerzas están siendo aplicadas al collar 100.

Las señales eléctricas son transmitidas a través de los uno o más cables a un equipo externo y proporcionan una indicación de las fuerzas que experimenta el pistón 402 o el conjunto 400 durante el proceso de planchado. En configuraciones alternativas, el collar y/o el conjunto pueden comprender un transmisor configurado para transmitir inalámbricamente las señales eléctricas generadas por las celdas de carga 108a-d al equipo externo (por ejemplo, mediante Bluetooth o cualquier otro protocolo de comunicación inalámbrica).

Las señales eléctricas que comprenden los datos de fuerza pueden usarse para determinar si la máquina formadora de cuerpos funciona según lo previsto. Por ejemplo, estos datos permiten al operador determinar el momento en que es necesario sustituir el punzón o la matriz, y proporcionan información sobre el funcionamiento del punzón/pistón durante el proceso de planchado, lo que indica si es necesario realizar ajustes para mantener la calidad o evitar desgarros. Cabe destacar que esta información se provee en tiempo real y permite a los operadores tomar medidas correctivas antes de que se produzca una falla catastrófica. Esto garantiza el mantenimiento de la eficiencia operativa.

El proceso se repite a medida que el conjunto 400 impulsa la copa 501 a través de los conjuntos de matriz segundo y tercero 508 y 510 hasta formar un cuerpo de lata con paredes

del espesor y la longitud deseados. De nuevo, el movimiento de la copa 501 y del conjunto 400 a través de los conjuntos de matriz segundo y tercero 508 y 510 provoca la compresión de las celdas de carga 108a-d del collar 100 y la generación de
5 señales eléctricas que indican que las fuerzas están siendo aplicadas al collar 100 a medida que el conjunto 400 pasa a través de los conjuntos de matriz segundo y tercero. La Figura 5 muestra una salida típica de las celdas de carga 108a-d mientras el conjunto realiza el proceso de embutición y
10 planchado. El pico 601 puede corresponder al punto en el que el conjunto 400 se usa para realizar el proceso de embutición (es decir, el paso inicial en el que el disco metálico cortado/perforado de la lámina metálica se embute en una copa, como se describió anteriormente). Los picos 602, 604, 606
15 corresponden respectivamente a los puntos en los cuales el conjunto 400 pasa a través de los conjuntos de matriz primero, segundo y tercero 506, 508, 510.

Una vez que el cuerpo de la lata sale del conjunto de herramientas 502, se realiza una operación de formación de
20 domo para formar el perfil inferior, abombado. El conjunto 400 se desplaza axialmente hacia el formador de domo 504, de modo que la parte inferior del cuerpo de la lata se acopla con el formador de domo para formar un perfil que se corresponde con la forma del formador de domo 504 en la parte inferior del
25 cuerpo de la lata.

Una vez que el cuerpo de la lata sale del conjunto de herramientas 502, las fuerzas de fricción experimentadas al ser empujado a través de los conjuntos de matrices 506, 508 y 510 desaparecen y, por lo tanto, ya no se transfieren al
5 manguito del punzón 404. Esto se debe a que la lata 501 ha atravesado completamente los conjuntos de matrices 506, 508 y 510, y las dimensiones externas del conjunto 400, y en concreto del manguito del punzón 404, son menores que las de los conjuntos de matrices 506, 508 y 510. Como tales, las fuerzas
10 significativas ya no son experimentadas por el collar 100 entre el punto en el que el cuerpo de la lata sale del conjunto de herramientas 502 y el punto en el que comienza la operación de formación de domo.

El conjunto 400 se desplaza axialmente hacia el
15 formador de domo 504. Durante la operación de formación de domo, una fuerza axial es transferida desde el formador de domo 504 al manguito del punzón 404 hacia el espaldón 412 del pistón 402 y, a su vez, al collar 100. De forma similar al proceso descrito anteriormente, esto provoca la compresión de las
20 celdas de carga 108a-d, lo que genera una señal eléctrica indicativa de las fuerzas aplicadas al collar 100 durante la operación de domo. La Figura 5 muestra una salida típica de las celdas de carga durante la operación de formación de domo (véase la salida en la región 608). Nota: Las celdas de carga
25 están acopladas eléctricamente en paralelo, de modo que el

perfil fuerza-tiempo ilustrado representa un promedio tomado a través de las celdas de carga. En disposiciones alternativas, se pueden proporcionar perfiles separados correspondientes a la salida de cada celda de carga individual.

5 La punta del punzón 430 está fijada al pistón 402, pero no al manguito del punzón 404, y como tales, las fuerzas aplicadas a la punta del punzón 430 axialmente hacia el espaldón 412 del pistón 402 se transfieren a la porción de punta 410 del pistón 402, y no al collar 100.

10 El collar 100 descrito anteriormente permite medir directamente las fuerzas ejercidas por el punzón o el pistón durante el proceso de planchado y la operación de formación de domo. Esto contrasta con las configuraciones conocidas en la técnica, en las que se instalan conjuntos de sensores en el
15 conjunto de herramientas/matrices para proporcionar un método indirecto de medición de las fuerzas ejercidas por el punzón o el pistón. Por lo tanto, la modalidad descrita permite un monitoreo más preciso de las fuerzas ejercidas por el punzón o el pistón durante el proceso de planchado. El suministro de
20 datos más precisos a los operadores de la máquina formadora de cuerpos permite identificar con mayor precisión el momento en que es necesario reemplazar el punzón o la matriz. La sustitución del punzón o la matriz en el punto correcto reduce el desperdicio y aumenta la eficiencia operativa, al evitar
25 fallas costosas y prolongadas de la máquina o del proceso

debidos al desgaste del punzón o la matriz. Además, el collar puede ajustarse a configuraciones existentes.

La Figura 6 es una vista en perspectiva de un collar alternativo. Si bien la estructura general del collar 600 es similar a la del collar descrito anteriormente, se provee una abrazadera 601 para su fijación, por ejemplo, mediante un par de pernos, a la superficie interior de uno de los extremos 603 del collar. La abrazadera se asienta dentro de un rebaje con la forma correspondiente en dicha superficie interior, de modo que el collar queda prácticamente a ras de ella y no interfiere con su movimiento axial con respecto al pistón en el que se encuentra. Juntos, la abrazadera 601 y la superficie interior del collar definen un canal 602 a través del cual se pueden extender el cable o cables acoplados a la celda de carga. Se apreciará que el canal que se extiende desde el interior hasta el exterior del pistón estará ubicado de forma que permita que el cable pase directamente desde el canal 602 al pistón. La abrazadera 601 se puede apretar contra el collar para asegurar el cable en su lugar. Esto evita que fuerzas "externas" tiren del cable en relación con las celdas de carga y dañen así las conexiones.

El experto en la técnica apreciará que se pueden realizar diversas modificaciones a las modalidades descritas anteriormente sin apartarse del alcance de la invención.