

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 951 634**

51 Int. Cl.:

A47G 19/22	(2006.01) B29K 105/00	(2006.01)
B65D 51/28	(2006.01) B29K 23/00	(2006.01)
B29C 48/00	(2009.01)	
B29C 48/08	(2009.01)	
B29C 48/28	(2009.01)	
B29C 51/02	(2006.01)	
B29C 51/22	(2006.01)	
B29C 51/44	(2006.01)	
B29C 69/00	(2006.01)	
B29L 31/00	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2018** **PCT/US2018/045575**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2019** **WO19032564**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2018** **E 18844658 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2023** **EP 3664668**

54 Título: **Método y aparato para termoformar un artículo**

30 Prioridad:

07.08.2017 US 201762541944 P
18.08.2017 US 201762547162 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.10.2023

73 Titular/es:

BERRY GLOBAL, INC. (100.0%)
101 Oakley Street
Evansville, Indiana 47710, US

72 Inventor/es:

EICKHOFF, JONATHAN;
DEWIG, RYAN;
MANN, JEFFREY A.;
ACKERMAN, ROY E.;
EICHELBERGER, DAN;
BARNES, HOLDEN W. y
BAUGHMAN, ZACHARY L.

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 951 634 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para termoformar un artículo

Divulgación

Antecedentes

- 5 El documento US 4421712 divulga un ejemplo de un sistema de termoformado giratorio en el que una red extruida de material termoplástico pasa directamente desde el troquel de extrusión a un aparato de termoformado continuo. El sistema es continuo en el que la tela se extruye continuamente y los productos se cortan continuamente de la tela y se apilan aguas abajo de la rueda de molde giratoria que tiene cavidades de molde definidas en una superficie periférica.
- 10 La presente divulgación se refiere a artículos de termoformado y, en particular, a artículos de termoformado de estirado superficial. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a un proceso para termoformar artículos de estirado superficial que comprenden materiales poliméricos.

Resumen

- 15 La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas y define un método de termoformado de un artículo que incluye varias etapas. El método incluye la extrusión de una hoja que comprende materiales poliméricos no aromáticos, el acondicionamiento de la hoja con un rodillo giratorio, el termoformado de la hoja para proporcionar una red y el corte de la red para proporcionar el artículo de estirado superficial.

- 20 En realizaciones ilustrativas, la etapa de acondicionamiento incluye aplicar la hoja extruida a un rodillo giratorio que tiene una superficie texturizada. La etapa de termoformado incluye recibir la hoja extruida de la etapa de acondicionamiento y aplicar la hoja extruida a un rotor giratorio (a veces llamado herramienta de forma) incluido en una termoformadora giratoria. La hoja se moldea sobre moldes de artículos acoplados al rotor para formar continuamente una red de blanco de artículo que tiene una pluralidad de blancos de artículo formados en ella. La hoja de blancos de artículo se mueve a una etapa de corte en la que los blancos de artículo se cortan de la red de blanco de artículo para formar artículos de estirado superficial.

- 25 En realizaciones ilustrativas, el rodillo giratorio tiene una superficie exterior que tiene una rugosidad superficial configurada para proporcionar un artículo de estirado superficial que tiene las características deseadas tales como, por ejemplo, espesor, acabado superficial, transparencia, uniformidad y resistencia. De acuerdo con la invención, al menos una porción de la superficie exterior que entra en contacto con la hoja tiene una rugosidad superficial de entre aproximadamente 100 Ra (micropulgadas) (2.54 Ra (µm)) y aproximadamente 400 Ra (micropulgadas) (10.16 Ra (µm)).
- 30

- En realizaciones ilustrativas, la rugosidad superficial de la superficie exterior se puede variar para proporcionar un artículo transparente. Por ejemplo, la rugosidad superficial de la superficie exterior del rodillo giratorio se puede elegir para proporcionar un artículo termoformado de estirado superficial que tenga una claridad de aproximadamente o mayor que aproximadamente el 50 % medida utilizando ASTM D 1746 y una turbidez de aproximadamente o menos de aproximadamente 60 % medida usando el procedimiento B de ASTM D 1003.
- 35

Las características adicionales de la presente divulgación se harán evidentes para los expertos en la técnica al considerar las realizaciones ilustrativas que ejemplifican el mejor modo de llevar a cabo la divulgación tal como se percibe actualmente.

Breve divulgación de los dibujos

- 40 La divulgación detallada se refiere en particular a las figuras adjuntas en las que:

- La Figura 1 es una vista esquemática de un proceso de fabricación de artículos de acuerdo con la presente divulgación para fabricar un artículo de estirado superficial utilizando una termoformadora giratoria y que muestra que el proceso de fabricación de artículos incluye las etapas de extruir una hoja que comprende materiales poliméricos, acondicionamiento de la hoja, termoformado giratorio de la hoja para proporcionar una red de blanco de artículo, corte de la red de blanco de artículo para proporcionar el artículo que se muestra, por ejemplo, en la figura 2, opcionalmente apilar el artículo con otros artículos, y opcionalmente embolsar el artículo para almacenamiento y transporte;
- 45

La Figura 2 es una vista en perspectiva de una tapa formada por el proceso de fabricación del artículo que se muestra en la figura 1;

- La Figura 3 es una vista esquemática y en perspectiva del proceso de fabricación del artículo de la figura 1 que muestra los diversos procesos y el equipo ilustrativo utilizado en el proceso de fabricación del artículo, que incluye extruir la hoja que comprende materiales poliméricos con una extrusora y un troquel, acondicionar la hoja con un rodillo acondicionador giratorio, termoformar giratoriamente la hoja con una termoformadora giratoria para proporcionar la red de blanco de artículo, cortar la red de blanco de artículo con un cortador giratorio o un cortador alternativo para
- 50

proporcionar el artículo, opcionalmente apilar el artículo con otros artículos usando un apilador de rueda de estrella y, opcionalmente, embolsar el artículo para su almacenamiento y transporte;

5 La Figura 4 es una vista esquemática de la etapa de extrusión, la etapa de acondicionamiento y la etapa de termoformado giratorio que muestra que la hoja se extruye a través de un troquel y se aplica al rodillo acondicionador antes de aplicarse a la termoformadora giratoria;

La Figura 5 es una vista esquemática del troquel y el rodillo acondicionador que muestra que el troquel tiene un ángulo de presentación de aproximadamente 90 grados con respecto al rodillo acondicionador y sugiere que el ángulo de presentación puede variar durante el funcionamiento;

10 La Figura 6 es una vista esquemática del troquel y el rodillo acondicionador que muestra que el troquel tiene un ángulo de presentación de aproximadamente 40 grados con respecto al rodillo acondicionador;

15 La Figura 7 es una vista esquemática y en perspectiva de la etapa de acondicionamiento del proceso de fabricación del artículo de la figura 3 que muestra que la etapa de acondicionamiento incluye dirigir la hoja desde la extrusora hacia el rodillo acondicionador de temperatura controlada y aplicar la hoja al rodillo acondicionador para proporcionar un acabado superficial deseado en la hoja, para regular la velocidad de alimentación del proceso y para controlar la temperatura de la hoja;

20 La Figura 8 es otra vista esquemática y en perspectiva de la etapa de acondicionamiento del proceso de fabricación del artículo de la figura 3 que muestra que el rodillo acondicionador tiene una superficie exterior con una rugosidad superficial predeterminada para proporcionar el acabado superficial deseado en la hoja y sugiere además que la etapa de acondicionamiento puede incluir la etapa de bloquear el movimiento axial de la hoja en relación con el rodillo acondicionador y para controlar la velocidad de alimentación de la hoja en la dirección de la máquina, por ejemplo, mediante el uso de un fijador estático, un fijador de aire y/o una caja de vacío;

La Figura 9 es una vista esquemática y en perspectiva de una realización de un rodillo acondicionador que tiene una primera rugosidad superficial para su uso con el proceso de fabricación de artículos de la figura 1;

25 La Figura 10 es una vista esquemática y en perspectiva de otra realización de un rodillo acondicionador que tiene una segunda superficie rugosa para su uso con el proceso de fabricación de artículos de la figura 1;

La Figura 11 es una vista esquemática y en perspectiva de otra realización de un rodillo acondicionador para usar con el proceso de fabricación de artículos de la figura 1, el rodillo acondicionador tiene una superficie exterior que incluye rayas que tienen una primera rugosidad superficial y rayas que tienen una segunda rugosidad superficial posicionada entre las rayas con la primera rugosidad superficial;

30 La Figura 12 es una vista esquemática y en perspectiva de otra realización de un rodillo acondicionador para usar con el proceso de fabricación de artículos de la figura 1, teniendo el rodillo acondicionador una superficie exterior con un área central que tiene una primera rugosidad superficial y rayas terminales que tienen una segunda rugosidad superficial;

35 La Figura 13 es una vista esquemática y en perspectiva de la etapa de termoformado giratorio del proceso de fabricación del artículo de la figura 3 que sugiere que la etapa de termoformado giratorio incluye aplicar la hoja a una termoformadora giratoria, incluyendo la termoformadora giratoria un rotor montado para girar aproximadamente un eje de rotación, una pluralidad de moldes de artículos acoplados al rotor, y tiras bloqueadoras de la ondulación opcionales que se extienden radialmente hacia afuera desde el rotor hacia los bordes de la hoja, y sugiriendo que la hoja se termoforma al artículo moldeado para formar blancos de artículo y a las tiras bloqueadoras de ondulación para evitar que la hoja se ondule y se separe del rotor durante la etapa de termoformado giratorio;

La Figura 13A es una vista esquemática de la termoformadora giratoria de la figura 13 que muestra que el rotor incluye dos filas de moldes para artículos acoplados a cada lado del rotor;

La Figura 13B es una vista esquemática de otra termoformadora giratoria que muestra que el rotor incluye una fila de moldes para artículos acoplados a cada lado del rotor;

45 La Figura 14 es una vista en elevación desde arriba de una de las tiras bloqueadoras de ondulaciones que muestra que la tira bloqueadora de ondulación incluye filas de protuberancias dispuestas en un patrón puntiagudo alterno para bloquear una hoja moldeada en la tira bloqueadora de ondulaciones para que no se suelte de la tira bloqueadora si la hoja se mueve lateralmente con respecto a las protuberancias mientras que también permite que la hoja se suelte de la tira bloqueadora de ondulación cuando la hoja se mueve perpendicularmente alejándose de las protuberancias;

50 La Figura 15 es una vista en perspectiva de una de las protuberancias incluidas en la tira bloqueadora de ondulaciones de la figura 14 que muestra que la protuberancia tiene una forma generalmente elíptica con extremos puntiagudos convergentes y que la protuberancia tiene una superficie inclinada pronunciada para evitar que la hoja moldeada a la tira bloqueadora de ondulaciones se suelte fácilmente de la tira bloqueadora de ondulaciones en una dirección lateral;

La Figura 16 es una vista esquemática y en perspectiva de la red de blanco de artículo formada durante la etapa de termoformado giratorio que muestra que la red de blanco de artículo incluye un patrón de tira formado a lo largo de un borde de la red por la tira bloqueadora de ondulación para bloquear la ondulación del borde de la hoja durante la etapa de termoformado giratorio y sugiriendo que el patrón de la tira endurece el borde de la hoja para facilitar el manejo de la hoja;

La Figura 17 es una vista esquemática y en perspectiva de una red de blanco de un artículo de la técnica anterior formada por un proceso de termoformado giratorio sin la tira bloqueadora de ondulaciones de la presente divulgación, de modo que no se formó un patrón de tira en la red y que muestra que la red de blanco de artículo de la técnica anterior tiene una ondulación de borde no deseada;

La Figura 18 es una vista esquemática y en perspectiva de la etapa de termoformado giratorio que muestra que la etapa de termoformado giratorio incluye opcionalmente una etapa de enfriamiento en el que se dirige un fluido relativamente frío hacia la hoja y tiras bloqueadoras para reducir o eliminar la ondulación del borde de la red de blanco de artículo;

La Figura 19 es una vista esquemática y en perspectiva de una realización de la etapa de corte del proceso de fabricación de artículos de la figura 3 que muestra que, en algunas realizaciones, la red de blanco de artículo se mueve entre un troquel de prensa superior y un troquel de prensa inferior de un cortador alternativo que corta la red de blanco de artículo para proporcionar uno o más artículos y que sugiere que el movimiento de la red de blanco de artículo se detiene temporalmente mientras el troquel de prensa superior y el troquel de prensa inferior se mueven entre sí;

La Figura 20 es una vista esquemática y en perspectiva de la etapa de corte de la figura 19 que muestra que el troquel de prensa superior y el troquel de prensa inferior incluidos en el cortador alternativo se mueven uno con respecto al otro para cortar la red de blanco de artículo y proporcionar uno o más artículos y sugiriendo que el movimiento de la red de blanco de artículo se detenga temporalmente mientras se corta la red de blanco de artículo;

La Figura 21 es una vista esquemática y en perspectiva de otra realización de la etapa de corte del proceso de fabricación de artículos de la figura 3 que muestra que en algunas realizaciones, la red de blanco de artículo se mueve entre un troquel de rotor superior y un troquel de rotor inferior incluido en una cortadora giratoria que corta la red de blanco de artículo para proporcionar uno o más artículos y que sugiere que la red de blanco de artículo se mueve continuamente a través de la cortadora giratoria durante la etapa de corte;

La Figura 22 es una vista esquemática y en perspectiva de la etapa de corte de la Figura 21 que muestra que el troquel del rotor superior y el troquel del rotor inferior incluidos en el cortador giratorio giran uno con respecto al otro para cortar la red de blanco de artículo y proporcionar el uno o más artículos y sugiriendo que el movimiento de la red de la red de blanco de artículo es continuo mientras se corta la red de blanco de artículo;

La Figura 23 es una vista esquemática y en perspectiva de la etapa de apilamiento del proceso de fabricación de artículos de la figura 3 que muestra que los artículos son tapas y que las tapas se mueven continuamente a lo largo de una trayectoria predeterminada mediante una correa de pinzamiento;

La Figura 24 es una vista esquemática y en perspectiva de la etapa de apilamiento que muestra que los artículos son dirigidos continuamente por la correa de pinzamiento hacia un apilador de rueda de estrella que alinea una pluralidad de artículos para formar una pila de artículos;

La Figura 25 es una vista esquemática y en perspectiva de un bote utilizado en la etapa de apilamiento que muestra que el bote está dispuesto para recibir una pluralidad de pilas de artículos y sugiere que el bote está configurado para ser recogido por un robot durante el proceso de fabricación del artículo;

La Figura 26 es una vista esquemática y en perspectiva del robot utilizado en la etapa de apilamiento del proceso de fabricación de artículos que sugiere que el robot está configurado para mover los botes de artículos apilados a la cinta transportadora que mueve los artículos apilados a la etapa de embolsado del proceso de fabricación de artículos; y

La Figura 27 es una vista de un gráfico que muestra los valores de turbidez y claridad de los artículos formados con el proceso de fabricación de artículos utilizando diferentes texturas superficiales del rodillo acondicionador.

Descripción detallada

Un proceso 100 de fabricación para formar un artículo 10 termoformado de estiramiento superficial se muestra, por ejemplo, en las figuras 1 y 3. El artículo 10 puede ser, por ejemplo, una tapa para un recipiente, un cuenco, una bandeja, un plato o cualquier otro artículo termoformado de estirado superficial adecuado. Los componentes de un sistema 11 de termoformadora giratoria para realizar el proceso 100 de fabricación se muestran en la figura 3.

El proceso 100 de fabricación es ilustrativamente un proceso 100 de fabricación de artículos para formar artículos 10 como se muestra, por ejemplo, en las figuras 1 y 3. El artículo 10 ilustrativo es una tapa 210 que está adaptada para acoplarse con el borde de un recipiente tal como una taza o un cuenco. Una realización de la tapa 210 realizada mediante el proceso 100 de fabricación de artículos se muestra por ejemplo en la figura 2. El proceso 100 de

fabricación de artículos puede proporcionar artículos 10 a una velocidad más rápida que los procesos de fabricación tradicionales y/o con características deseadas tales como, por ejemplo, espesor, acabado superficial, transparencia, uniformidad y resistencia.

El proceso 100 de fabricación de artículos incluye una etapa 102 de extrusión, una etapa 104 de acondicionamiento, una etapa 106 de termoformado giratorio, una etapa 108 de corte, una etapa 110 de apilamiento opcional y una etapa 112 de embolsado opcional, como se muestra, por ejemplo, en las figuras 1 y 3. La etapa 102 de extrusión proporciona una hoja 30 de material polimérico como se sugiere en la figura 3. La etapa 104 de acondicionamiento establece un acabado superficial, una temperatura y una velocidad de alimentación deseados de la hoja 30 como se sugiere en las figuras 7 y 8. La etapa 106 de termoformado giratorio termoforma la hoja 30 en la termoformadora 16 giratoria para formar continuamente una red 32 de blancos de artículo como se sugiere en las figuras 13 y 16. La etapa 108 de corte corta la red 32 de blancos de artículo para proporcionar al menos un artículo 10 como se muestra en las figuras 19-22. La etapa 110 de apilamiento apila el artículo 10 con una pluralidad de otros artículos 10 como se muestra en las figuras 23-25. La etapa 112 de embolsado empaqueta la pluralidad de artículos 10 para almacenamiento y transporte como se sugiere en la figura 3. En realizaciones ilustrativas, el proceso 100 de fabricación de artículos tiene una velocidad de línea entre aproximadamente 50 pies por minuto y 500 pies por minuto.

El sistema 11 de termoformado giratorio ilustrativo está configurado para realizar el proceso 100 de fabricación de artículos como se sugiere en la figura 3. El sistema 11 de la termoformadora giratoria incluye una extrusora 12, un rodillo 14 acondicionador, una termoformadora 16 giratoria y al menos uno de los cortadores 18, 20 como se muestra en las figuras 3-13A y 19-22. En algunas realizaciones, el sistema 11 de termoformado giratorio incluye además uno o más controladores 24 de movimiento de hojas como se muestra en la figura 8. En algunas realizaciones, el sistema 11 de termoformado giratorio incluye además uno o más de una correa 71 de pinzamiento, un apilador 26 y una embolsadora como se sugiere en las figuras 23-26.

La etapa 102 de extrusión del proceso 100 de fabricación de artículos usa la extrusora 12 para fundir materiales poliméricos como se muestra en las figuras 3-6. Los materiales poliméricos fundidos se empujan a través de un troquel 13 para formar la hoja 30. La hoja 30 sale de la extrusora 12 y del troquel 13 en estado fundido. En algunas realizaciones, la hoja 30 sale de la extrusora 12 y del troquel 13 a entre aproximadamente 300 grados Fahrenheit (aproximadamente 149 grados Celsius) y aproximadamente 700 grados Fahrenheit (aproximadamente 371 grados Celsius). En algunas realizaciones, la hoja 30 sale de la extrusora 12 y del troquel 13 a entre aproximadamente 300 grados Fahrenheit (aproximadamente 149 grados Celsius) y aproximadamente 500 grados Fahrenheit (aproximadamente 260 grados Celsius). En realizaciones ilustrativas, la hoja 30 sale de la extrusora 12 y del troquel 13 a entre aproximadamente 500 grados Fahrenheit (aproximadamente 260 grados Celsius) y aproximadamente 700 grados Fahrenheit (aproximadamente 371 grados Celsius). En algunas realizaciones, la hoja 30 sale de la extrusora 12 y del troquel 13 a entre aproximadamente 400 grados Fahrenheit (aproximadamente 204 grados Celsius) y aproximadamente 450 grados Fahrenheit (aproximadamente 232 grados Celsius).

El troquel 13 se presenta en ángulo con respecto al rodillo 14 acondicionador utilizado en la etapa 104 de acondicionamiento como se muestra en las figuras 5 y 6. En algunas realizaciones, el troquel 13 tiene un ángulo de presentación variable con respecto al rodillo 14 acondicionador entre aproximadamente 40 grados, como se muestra en la figura 5, y aproximadamente 90 grados, como se muestra en la figura 6. El ángulo de presentación se puede ajustar durante el proceso 100.

La etapa 104 de acondicionamiento usa el rodillo 14 acondicionador para acondicionar la hoja 30 como se sugiere en las figuras 7 y 8. Durante la etapa 104 de acondicionamiento, la hoja 30 se dirige desde la extrusora 12 hacia el rodillo 14 acondicionador. La hoja 30 se aplica parcialmente aproximadamente una superficie 42 exterior del rodillo 14 acondicionador para proporcionar un acabado superficial deseado en la hoja 30, para regular la velocidad de alimentación del proceso 100 de fabricación de artículos y para ayudar a controlar la temperatura de la hoja 30. En algunas realizaciones, la hoja 30 se aplica al rodillo 14 acondicionador de tal manera que la hoja 30 se envuelve cien grados aproximadamente rodillo 14 acondicionador.

El rodillo 14 acondicionador puede tener temperatura controlada de modo que la hoja 30 esté en su forma plástica sobre el rodillo 14 acondicionador. La hoja 30 tiene una temperatura de aproximadamente 300 grados Fahrenheit (aproximadamente 149 grados Celsius) a aproximadamente 350 grados Fahrenheit (aproximadamente 177 grados Celsius) después de ser enfriada por el rodillo 14 acondicionador en algunas realizaciones. En algunas realizaciones, el rodillo 14 acondicionador se enfría con fluido entre aproximadamente 60 grados (aproximadamente 15.6 grados Celsius) y aproximadamente 90 grados Fahrenheit (aproximadamente 3.2 grados Celsius). En algunas realizaciones, el rodillo 14 acondicionador se enfría con fluido a aproximadamente 70 grados Fahrenheit (aproximadamente 21.1 grados Celsius). En algunas realizaciones, el rodillo 14 acondicionador se acondiciona con fluido a aproximadamente 230 grados Fahrenheit (aproximadamente 110 grados Celsius). El fluido puede ser agua, aceite, propilenglicol o cualquier otra alternativa adecuada. En realizaciones ilustrativas, el rodillo 14 acondicionador se mantiene a una temperatura de entre aproximadamente 40 grados Fahrenheit (aproximadamente 4.44 grados Celsius) y aproximadamente 250 grados Fahrenheit (aproximadamente 121 grados Celsius). En algunas realizaciones, el rodillo 14 acondicionador se mantiene a una temperatura de entre aproximadamente 60 grados Fahrenheit (aproximadamente 15.6 grados Celsius) y aproximadamente 100 grados Fahrenheit (aproximadamente 3.8 grados Celsius).

El rodillo 14 acondicionador está montado para girar aproximadamente un eje 40 longitudinal que se extiende a través del rodillo 14 acondicionador como se sugiere en las figuras 7 y 8. El rodillo 14 acondicionador puede tener una sección transversal circular cuando se ve a lo largo del eje 40 longitudinal. El rodillo 14 acondicionador incluye una superficie 42 exterior que hace contacto con la hoja 30 y tiene una textura configurada para establecer un acabado superficial deseado (a veces llamado textura superficial) en la hoja 30. En realizaciones ilustrativas, la superficie 42 exterior está texturizada para lograr que el artículo 10 tenga uno o más de los espesores, acabados superficiales, transparencia, uniformidad y resistencia deseados.

La superficie 42 exterior está texturizada para bloquear el movimiento axial de la hoja 30 en relación con el eje 40 longitudinal y para controlar la velocidad de alimentación de la hoja 30 entre la extrusora 12 y la termoformadora 16 giratoria y, como resultado, controlar el espesor resultante y/o el peso del artículo 10 formado. En algunas realizaciones, el rodillo 14 acondicionador incluye una superficie 42 exterior que tiene una sola textura (rugosidad superficial continua entre los extremos del rodillo 14) como se muestra en las figuras 9 y 10. En algunas realizaciones, el rodillo 14 acondicionador incluye una superficie 42 exterior que tiene una textura variable (a veces denominada rodillo acondicionador rayado o rugosidad superficial no continua) como se muestra en las figuras 11 y 12.

La superficie 42 exterior tiene una rugosidad superficial para proporcionar el control deseado y la velocidad de alimentación de la hoja 30 al mismo tiempo que proporciona la transparencia y el acabado superficial deseados de los artículos 10. De acuerdo con la presente invención, al menos una porción de la superficie 42 exterior del rodillo 14 giratorio que contacta con la hoja 30 tiene una rugosidad superficial entre aproximadamente 100 Ra (micropulgadas) (2.54 Ra (μm)) y aproximadamente 400 Ra (micropulgadas) (10.16 Ra (μm)). En algunos ejemplos fuera del alcance de la presente invención, la superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 5 Ra (micropulgadas) (0.13 Ra (μm)) y aproximadamente 400 Ra (micropulgadas) (10.16 Ra (μm)) o la superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 8 Ra (micropulgadas) (0.20 Ra (μm)) y aproximadamente 400 Ra (micropulgadas) (10.16 Ra (μm)).

En una realización de la invención, la superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 100 Ra (micropulgadas) (2.54 Ra (μm)) y aproximadamente 240 Ra (micropulgadas) (6.10 Ra (μm)). La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 140 Ra (micropulgadas) (3.56 Ra (μm)) y aproximadamente 220 Ra (micropulgadas) (5.59 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 140 Ra (micropulgadas) (3.56 Ra (μm)) y aproximadamente 160 Ra (micropulgadas) (4.06 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 180 Ra (micropulgadas) (4.57 Ra (μm)) y aproximadamente 220 Ra (micropulgadas) (5.59 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 180 Ra (micropulgadas) (4.57 Ra (μm)) y aproximadamente 200 Ra (micropulgadas) (5.08 Ra (μm)) en algunas realizaciones.

En otro ejemplo, la superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 100 Ra (micropulgadas) (2.54 Ra (μm)) y aproximadamente 350 Ra (micropulgadas) (8.89 Ra (μm)). La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 180 Ra (micropulgadas) (4.57 Ra (μm)) y aproximadamente 340 Ra (micropulgadas) (8.64 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 300 Ra (micropulgadas) (7.62 Ra (μm)) y aproximadamente 350 Ra (micropulgadas) (8.89 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 200 Ra (micropulgadas) (5.08 Ra (μm)) y aproximadamente 300 Ra (micropulgadas) (7.62 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 200 Ra (micropulgadas) (5.08 Ra (μm)) y aproximadamente 275 Ra (micropulgadas) (6.99 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 280 Ra (micropulgadas) (7.11 Ra (μm)) y aproximadamente 340 Ra (micropulgadas) (8.64 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 290 Ra (micropulgadas) (7.37 Ra (μm)) y aproximadamente 330 Ra (micropulgadas) (8.38 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 300 Ra (micropulgadas) (7.62 Ra (μm)) y aproximadamente 320 Ra (micropulgadas) (8.13 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 280 Ra (micropulgadas) (7.11 Ra (μm)) y aproximadamente 320 Ra (micropulgadas) (8.13 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 270 Ra (micropulgadas) (6.86 Ra (μm)) y aproximadamente 330 Ra (micropulgadas) (8.38 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 290 Ra (micropulgadas) (7.37 Ra (μm)) y aproximadamente 310 Ra (micropulgadas) (7.87 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 300 Ra (micropulgadas) (7.62 Ra (μm)) y aproximadamente 340 Ra (micropulgadas) (8.64 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 300 Ra (micropulgadas) (7.62 Ra (μm)) y aproximadamente 330 Ra (micropulgadas) (8.38 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 300 Ra (micropulgadas) (7.62 Ra (μm)) y aproximadamente 320 Ra (micropulgadas) (8.13 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 260 Ra (micropulgadas) (6.60 Ra (μm)) y aproximadamente 330 Ra (micropulgadas) (8.38 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 270 Ra (micropulgadas) (6.86 Ra (μm)) y aproximadamente 320 Ra (micropulgadas) (8.13 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 280 Ra (micropulgadas) (7.11 Ra (μm)) y aproximadamente 310 Ra (micropulgadas) (7.87 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 250 Ra (micropulgadas) (6.35 Ra (μm)) y aproximadamente 350 Ra (micropulgadas) (8.89 Ra (μm)) en algunas realizaciones.

en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 250 Ra (micropulgadas) (6.35 Ra (μm)) y aproximadamente 330 Ra (micropulgadas) (8.38 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 295 Ra (micropulgadas) (7.49 Ra (μm)) y aproximadamente 305 Ra (micropulgadas) (7.75 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 295 Ra (micropulgadas) (7.49 Ra (μm)) y aproximadamente 315 Ra (micropulgadas) (8.00 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de entre aproximadamente 285 Ra (micropulgadas) (7.24 Ra (μm)) y aproximadamente 315 Ra (micropulgadas) (8.00 Ra (μm)) en algunas realizaciones.

En algunos ejemplos fuera del alcance de la presente invención, la superficie 42 exterior está hecha de cromo y tiene una rugosidad de aproximadamente 8 Ra (micropulgadas) (0.20 Ra (μm)) como se muestra en la figura 9. En otras realizaciones de la invención, la superficie exterior tiene una mayor rugosidad como se sugiere en la figura 10. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 100 Ra (micropulgadas) (2.54 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 140 Ra (micropulgadas) (3.56 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 160 Ra (micropulgadas) (4.06 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 180 Ra (micropulgadas) (4.57 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 200 Ra (micropulgadas) (5.08 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 220 Ra (micropulgadas) (5.59 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 240 Ra (micropulgadas) (6.10 Ra (μm)) en algunas realizaciones.

La superficie 42 exterior tiene una rugosidad mayor que aproximadamente 200 Ra (micropulgadas) (5.08 Ra (μm)) y menor que aproximadamente 400 Ra (micropulgadas) (10.16 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 250 Ra (micropulgadas) (6.35 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 275 Ra (micropulgadas) (6.99 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 300 Ra (micropulgadas) (7.62 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 310 Ra (micropulgadas) (7.87 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 320 Ra (micropulgadas) (8.13 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 330 Ra (micropulgadas) (8.38 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 340 Ra (micropulgadas) (8.64 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La superficie 42 exterior tiene una rugosidad de aproximadamente 350 Ra (micropulgadas) (8.89 Ra (μm)) en algunas realizaciones.

En realizaciones donde la superficie 42 exterior es una superficie de textura variable (como se muestra en las figuras 11 y 12, por ejemplo), una primera porción 43 (a veces llamada franja) de la superficie 42 exterior tiene una primera rugosidad y una segunda porción 45 (a veces llamada franja) de la superficie 42 exterior tiene una segunda rugosidad diferente a la primera porción 43. En algunas realizaciones, las porciones 43, 45 primera y segunda se repiten alrededor del rodillo 14 a lo largo del eje 40 como se muestra en la figura 11. En algunas realizaciones, las segundas porciones 45 están ubicadas solo en los extremos del rodillo 14 acondicionador y la primera porción 43 se extiende entre las segundas porciones 45 como se muestra en la figura 12.

La primera porción 43 se extiende circunferencialmente alrededor del rodillo 14 y cada segunda porción 45 se extiende circunferencialmente alrededor del rodillo 14. La primera porción 43 se puede dimensionar para ajustarse a los blancos 38 de artículo en una huella de la primera porción 43 como se sugiere en la figura 11. La segunda porción 45 se puede dimensionar para encajar entre los blancos 38 de artículo como se muestra en la figura 11 y/o fuera de los blancos 38 de artículo como se muestra en la figura 12. La primera porción 43 puede tener una rugosidad menor que la rugosidad de la segunda porción 45. La segunda porción 45 puede elevarse radialmente hacia afuera con respecto a la primera porción 43.

En algunas realizaciones, la primera porción 43 tiene una rugosidad de aproximadamente o menos de aproximadamente 400 Ra (micropulgadas) (10.16 Ra (μm)). La primera porción 43 tiene una rugosidad de entre aproximadamente 100 Ra (micropulgadas) (2.54 Ra (μm)) y aproximadamente 240 Ra (micropulgadas) (6.10 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La primera porción 43 tiene una rugosidad de entre aproximadamente 140 Ra (micropulgadas) (3.56 Ra (μm)) y aproximadamente 220 Ra (micropulgadas) (5.59 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La primera porción 43 tiene una rugosidad de entre aproximadamente 140 Ra (micropulgadas) (3.56 Ra (μm)) y aproximadamente 160 Ra (micropulgadas) (4.06 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La primera porción 43 tiene una rugosidad de entre aproximadamente 180 Ra (micropulgadas) (4.57 Ra (μm)) y aproximadamente 220 Ra (micropulgadas) (5.59 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La primera porción 43 tiene una rugosidad de entre aproximadamente 180 Ra (micropulgadas) (4.57 Ra (μm)) y aproximadamente 200 Ra (micropulgadas) (5.08 Ra (μm)) en algunas realizaciones.

La primera porción 43 tiene una rugosidad de aproximadamente 100 Ra (micropulgadas) (2.54 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La primera porción 43 tiene una rugosidad de aproximadamente 140 Ra (micropulgadas) (3.56 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La primera porción 43 tiene una rugosidad de aproximadamente 160 Ra (micropulgadas) (4.06 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La primera porción 43 tiene una rugosidad de aproximadamente 180 Ra

(micropulgadas) (4.57 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La primera porción 43 tiene una rugosidad de aproximadamente 200 Ra (micropulgadas) (5.08 Ra (μm)) en algunas realizaciones.

La segunda porción 45 tiene una rugosidad mayor que la primera porción 43. La rugosidad de la segunda porción 45 es de aproximadamente 400 Ra (micropulgadas) (10.16 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La rugosidad de la segunda porción 45 es superior a aproximadamente 240 Ra (micropulgadas) (6.10 Ra (μm)) en algunas realizaciones. La segunda porción 45 está ubicada axialmente fuera de los blancos 38 de artículo.

Las primeras porciones 43 tienen cada una un ancho de aproximadamente 4 pulgadas (0.1016 metros) y la segunda porción 45 tiene un ancho de aproximadamente 0.5 pulgadas (0.0127 metros) en la realización que se muestra en la figura 11. Las porciones 43, 45 primera y segunda se alternan a lo largo del eje 40 longitudinal del rodillo 14 acondicionador como se muestra en la figura 11. Las segundas porciones 45 pueden tener cada una un ancho de aproximadamente 4.5 pulgadas (0.1143 metros) en la realización que se muestra en la figura 12 y la primera porción se extiende completamente entre las segundas porciones 45. Las segundas porciones 45 están ubicadas en un primer extremo y un segundo extremo del rodillo 14 y la primera porción 43 se extiende completamente entre las segundas porciones 45.

La etapa 104 de acondicionamiento puede incluir una etapa de bloqueo de la hoja 30 para que no se mueva axial y circunferencialmente a lo largo del eje 40 longitudinal con respecto al rodillo 14 acondicionador como se sugiere en la figura 8. En realizaciones en las que el rodillo 14 acondicionador tiene una rugosidad baja, por ejemplo, la hoja 30 puede moverse axialmente con respecto al eje 40 longitudinal durante la etapa 104 de acondicionamiento. La hoja 30 puede deslizarse sobre los rodillos 14 de acondicionamiento relativamente suaves, lo que puede hacer que varíen la velocidad de alimentación y el espesor de la hoja 30. La etapa 104 de acondicionamiento puede incluir opcionalmente un controlador 24 de movimiento de hoja para bloquear la hoja 30 para que no se mueva axial y circunferencialmente con respecto al eje 40 longitudinal. Donde la superficie 42 exterior del rodillo 14 tiene una rugosidad de aproximadamente o mayor que aproximadamente 100 Ra (micropulgadas) (2.54 Ra (μm)), la superficie 42 exterior proporciona un control deseado y una velocidad de alimentación de la hoja 30 tal que el controlador 24 de movimiento de la hoja puede no ser utilizado y la etapa de bloqueo se logra mediante la superficie 42 exterior.

El controlador 24 de movimiento de hojas impulsa la hoja 30 hacia el rodillo 14 acondicionador para sujetar la hoja 30 en el rodillo 14 acondicionador como se sugiere en la figura 8. Fijar la hoja 30 sobre el rodillo 14 acondicionador aumenta la fricción entre la hoja 30 y el rodillo 14 acondicionador. El aumento de la fricción bloquea el movimiento axial de la hoja 30 con respecto al rodillo 14 acondicionador y evita que la hoja 30 se deslice circunferencialmente sobre el rodillo 14 acondicionador. Bloquear la hoja 30 para que no se deslice puede mejorar el control de la hoja 30 en la dirección de la máquina, lo que puede mejorar el control sobre la variación del peso en gramos de la hoja 30.

El controlador 24 de movimiento de hojas incluye uno o más de un fijador 70 estático, un fijador 72 de aire y una caja 74 de vacío, combinaciones de los mismos, o cualquier otra alternativa adecuada. El fijador 70 estático carga eléctricamente la hoja 30 para empujar la hoja 30 hacia el rodillo 14 acondicionador. El fijador 72 de aire dirige el aire hacia la hoja 30 para empujar la hoja 30 hacia el rodillo 14 acondicionador. La caja 74 de vacío aplica un vacío al rodillo 14 acondicionador que empuja la hoja 30 hacia la superficie 42 exterior incluida en el rodillo 14 acondicionador. En algunas realizaciones, el fijador 70 estático y el fijador 72 de aire están separados del rodillo 14 acondicionador.

La etapa 106 de termoformado giratorio utiliza la termoformadora 16 giratoria para formar de forma continua una red 32 de blancos de artículo a partir de la hoja 30, como se sugiere en la figura 13. La red 32 de blancos de artículo incluye una pluralidad de blancos 38 de artículo que se pueden cortar usando la etapa 108 de corte para formar artículos 10 como se sugiere en las figuras 19-22. Los blancos 38 de artículo son ilustrativamente blancos de tapa para formar tapas 210.

En la etapa 106 de termoformado giratorio, la hoja 30 se aplica a una termoformadora 16 giratoria que incluye un rotor 44 y una pluralidad de moldes 46 de artículos acoplados al rotor 44 para proporcionar una red 32 de blancos de artículo que tiene una pluralidad de blancos 38 de artículo formados en ella como se sugiere en la figura 13. La termoformadora 16 giratoria incluye el rotor 44 montado para girar aproximadamente un eje 52 de rotación y la pluralidad de moldes 46 de artículos acoplados al rotor 44 como se muestra en la figura 13. La termoformadora 16 giratoria incluye opcionalmente tiras 48 bloqueadoras de ondulación que se extienden radialmente hacia afuera desde el rotor 44 hacia la hoja 30. El rotor 44 está montado para girar alrededor del eje 52 de rotación de la termoformadora 16 giratoria. Los moldes 46 de artículos están acoplados al rotor 44 para girar con el mismo. Las tiras 48 bloqueadoras de ondulación incluyen una pluralidad de protuberancias 50 que se extienden radialmente hacia afuera desde el rotor 44 hacia la hoja 30 para acoplar y bloquear la hoja 30 para que no se ondule del rotor 44 durante la etapa 106 de termoformado giratorio.

El rotor 44 incluye una pluralidad de caras 54 (a veces llamadas lados o bandas) en ángulo entre sí alrededor del eje 52 de rotación y los moldes 46 de artículos están acoplados a las caras 54. Cada molde 46 de artículo puede tener cualquier forma deseada y cada molde 46 de artículo puede desacoplarse del rotor 44 y reemplazarse con un molde 46 de artículo de forma diferente. En algunas realizaciones, al menos dos filas de moldes 46 de artículos que se extienden axialmente están acopladas a cada una de la pluralidad de caras 54 incluidas en el rotor 44 como se muestra

en las figuras 13 y 13A. En algunas realizaciones, solo una fila de moldes 46 de artículos que se extiende axialmente está acoplada a cada una de la pluralidad de caras 54 incluidas en el rotor 44 como se muestra en la figura 13B.

Algunos materiales poliméricos tales como, por ejemplo, el polipropileno son propensos a ondularse en el borde durante el termoformado giratorio. Los bordes ondulados pueden dar como resultado redes en el blanco del artículo y que los artículos estén fuera de la tolerancia dimensional deseada. Por ejemplo, los artículos pueden ser rechazados por no estar nivelados. Además, una hoja que tiene bordes ondulados puede ser más difícil de transportar a través del proceso de fabricación, puede ser más difícil de manejar a mano o con máquina y/o puede causar problemas en las operaciones posteriores tal como, por ejemplo, en la operación de corte.

En un ejemplo, un lado interior de una hoja 30 hecha de polipropileno se enfría mediante el rotor 44 y un lado exterior de la hoja 30 se expone al aire a temperatura ambiente. La diferencia de temperatura puede ser un factor que provoque que los bordes 34, 36 de la hoja se onduen. Otros materiales poliméricos tales, por ejemplo, el poliestireno pueden no presentar este comportamiento.

La termoformadora 16 giratoria de la presente divulgación incluye además una tira 48 bloqueadora de ondulación que bloquea la ondulación del borde de la hoja 30 durante el proceso 106 de termoformado giratorio como se muestra en la figura 13. La tira 48 bloqueadora de ondulaciones está definida por una pluralidad de protuberancias 50 que se extienden radialmente hacia afuera desde el rotor 44 hacia la hoja 30 para acoplar y bloquear los bordes 34, 36 de la hoja 30 para que no se onduen del rotor 44 durante la etapa 106 de termoformado giratorio como se muestra en las figuras 14 y 15. Debido a que los bordes 34, 36 de la hoja 30 están bloqueados para que no se onduen, los blancos 38 de artículo situados junto a los bordes 34, 36 de la red 32 blancos de artículo están sustancialmente nivelados y dentro de las tolerancias dimensionales deseadas. Como resultado, se reduce la posibilidad de que los blancos 38 de artículo y los artículos 10 sean rechazados por estar fuera de la tolerancia dimensional.

El rotor incluye un primer extremo y un segundo extremo opuesto, como se muestra en la figura 13. Una tira 48 bloqueadora de ondulaciones está ubicada adyacente a cada uno de los extremos primero y segundo en una más de las caras 54. En realizaciones ilustrativas, las tiras 48 bloqueadoras de ondulaciones están acopladas a cada cara 54. Los moldes 46 de artículos están ubicados axialmente entre las tiras 48 bloqueadoras de ondulaciones. En la realización ilustrativa, una tira 48 bloqueadora de ondulaciones está ubicada adyacente a cada uno de los moldes 46 de artículo del primer extremo y del segundo extremo y están ubicados axialmente entre el par de tiras 48 bloqueadoras de ondulaciones.

Una realización de la tira 48 bloqueadora de ondulaciones incluye un patrón de protuberancias 50 en forma de diamante como se muestra en la figura 14. A medida que la hoja 30 se aplica al rotor 44 de la termoformadora 16 giratoria, los bordes 34, 36 de la hoja 30 se moldean sobre las protuberancias 50 en forma de diamante que impiden que los bordes 34, 36 se onduen. En otras realizaciones, las protuberancias 50 pueden tener cualquier otra forma o combinación de formas que impidan que los bordes 34, 36 se onduen.

La tasa de contracción de un material polimérico puede ser un factor asociado con su tendencia a experimentar ondulación en los bordes. Como ejemplo, los materiales poliméricos que tienen una tasa de contracción superior a aproximadamente 0.007 pulgadas por 1 pulgada (0.00018 metros por metro) pueden tener más probabilidades de experimentar ondulación en los bordes durante el termoformado giratorio. Como otro ejemplo, los materiales poliméricos que tienen una tasa de contracción de entre aproximadamente 0.007 pulgadas por 1 pulgada (0.00018 metros por un metro) y 0.020 pulgadas por una pulgada (0.00051 metros por un metro) pueden tener más probabilidades de experimentar ondulación en los bordes durante el termoformado giratorio. Como otro ejemplo, los materiales poliméricos que tienen una tasa de contracción de entre aproximadamente 0.007 pulgadas por 1 pulgada (0.00018 metros por un metro) y 0.018 pulgadas por una pulgada (0.00046 metros por un metro) pueden tener más probabilidades de experimentar ondulación en los bordes durante el termoformado giratorio. Como otro ejemplo, los materiales poliméricos que tienen una tasa de contracción de entre aproximadamente 0.016 pulgadas por 1 pulgada (0.00041 metros por un metro) y 0.018 pulgadas por una pulgada (0.00046 metros por un metro) pueden tener más probabilidades de experimentar ondulación en los bordes durante el termoformado giratorio.

Las tiras 48 bloqueadoras de ondulaciones están definidas por la pluralidad de protuberancias 50 como se muestra en las figuras 13-15. Las protuberancias 50 forman un patrón y se forman integralmente con el rotor 44 en algunas realizaciones. En otras realizaciones, las tiras 48 bloqueadoras de ondulación pueden desacoplarse del rotor 44 y reemplazarse con diferentes tiras 48 bloqueadoras de ondulación. En las realizaciones ilustrativas, las protuberancias 50 tienen forma de diamante en relieve. Cada tira 48 bloqueadora de ondulación está ubicada axialmente entre un borde 34, 36 y un blanco 38 de tapa más exterior. Debido a que las tiras 48 bloqueadoras de ondulación son opcionales, las tiras 48 bloqueadoras de ondulación se pueden desacoplar o no formar en el rotor 44 en algunas realizaciones.

Como se muestra en la figura 14, cada tira 48 bloqueadora de ondulación incluye una pluralidad de filas de protuberancias 50. De manera ilustrativa, la tira 48 bloqueadora de ondulación incluye siete filas de protuberancias 50. En otras realizaciones, la tira 48 bloqueadora de ondulación incluye una o más filas de protuberancias 50. Cada protuberancia tiene generalmente forma de elipse con extremos 51, 53 puntiagudos. Las protuberancias en una fila dada están orientadas con sus extremos 51, 53 alineados en una primera dirección. Las protuberancias en filas

adyacentes están orientadas con sus extremos 51, 53 alineados en una segunda dirección. En la realización ilustrativa, la segunda dirección es diferente de la primera dirección. Como se muestra en la figura 14, la segunda dirección está desplazada de la primera dirección en aproximadamente 90 grados. Las alineaciones alternas de la primera y la segunda dirección bloquean la hoja 30 para que no traccione/ondule en ninguna dirección.

5 Cada protuberancia tiene una superficie 55 lateral empinada de manera que la superficie 55 lateral no se estire o se estire poco). En algunas realizaciones, la superficie 55 lateral se extiende alejándose de la cara 54 del rotor 44 en aproximadamente 90 grados. Tener poco o ningún estiramiento en la superficie 55 lateral impide que la hoja 30 se suelte fácilmente de la tira 48 bloqueadora de ondulación hasta que la hoja 30 se mueve perpendicularmente alejándose de la tira 48 que bloquea la ondulación. La superficie 55 lateral y los extremos 51, 53 puntiagudos pueden cooperar para impedir que la hoja 30 se suelte de la tira 48 bloqueadora de ondulaciones en una dirección lateral. Como resultado, la hoja 30 puede soltarse de la tira 48 que bloquea la ondulación cuando la hoja 30 se aleja de la tira 48 que bloquea la ondulación aproximadamente en una dirección perpendicular. La superficie 55 lateral tiene una altura de aproximadamente 0.060 pulgadas (0.0152 metros) en la realización ilustrativa. En otras realizaciones, la superficie 55 lateral tiene una altura de aproximadamente 0.030 a aproximadamente 0.080 pulgadas (0.00076 a aproximadamente 0.00203 metros)

20 Durante la etapa 106 de termoformado giratorio, la hoja 30 se envuelve al menos parcialmente alrededor de la termoformadora 16 giratoria para hacer que la hoja 30 se termoforme en el molde del artículo 46 y la tira 48 bloqueadora de ondulación (si está presente) y forme una red 32 de blanco de artículo como se sugiere en la figura 13. Una porción de la hoja 30 se acopla con las caras 54 y los moldes 46 de artículos cuando el rotor 44 gira alrededor del eje 52. La rotación del rotor 44 hace que el borde de cada cara 54 y los moldes 46 de artículos estiren la hoja 30 alejándola del rodillo 14. La rotación del rotor 44 hace que la hoja 30 se moldee en la cara 54 y en los moldes 46 del artículo.

25 El ancho circunferencial de cada cara 54 puede tener un efecto sobre la hoja 30 de control y la uniformidad del espesor de la hoja 30 y la red 32 de blanco de artículo. Ajustar dos o más filas de moldes 46 en una sola cara 54 puede dar como resultado caras 54 con anchos relativamente grandes. Las caras con anchuras demasiado grandes pueden dar como resultado redes 32 de blanco de artículo que tienen espesores no uniformes debido al estiramiento de la hoja 30 provocado por la rotación de las caras. Como tal, algunas realizaciones incluyen caras 54 con una sola fila de moldes 46 como se muestra en la figura 13B.

30 En algunas realizaciones, se aplica vacío al rotor 44. En algunas realizaciones, el vacío está entre aproximadamente una y aproximadamente treinta pulgadas de mercurio (aproximadamente 0.034 y aproximadamente 1.02 bar). En algunas realizaciones, el vacío está entre aproximadamente diez y aproximadamente treinta pulgadas de mercurio (aproximadamente 0.34 y aproximadamente 1.02 bar). En algunas realizaciones, el vacío está entre aproximadamente diez y aproximadamente veinte pulgadas de mercurio (aproximadamente 0.34 y aproximadamente 0.68 bar). En algunas realizaciones, el vacío está entre aproximadamente quince y aproximadamente veinte pulgadas de mercurio (aproximadamente 0.51 y aproximadamente 0.68 bar). En algunas realizaciones, el vacío es de aproximadamente una a 30 pulgadas de mercurio (aproximadamente 0.034 a 1.02 bar). En algunas realizaciones, el vacío es de aproximadamente quince pulgadas de mercurio (aproximadamente 0.51 bar).

40 La temperatura de la termoformadora 16 giratoria puede controlarse mediante el flujo de fluido a través de la termoformadora 16 giratoria, por ejemplo. En algunas realizaciones, la termoformadora 16 giratoria se enfría con fluido entre aproximadamente 60 grados y aproximadamente 90 grados Fahrenheit (aproximadamente 16 y aproximadamente 32 grados Celsius). En algunas realizaciones, la termoformadora 16 giratoria se enfría con fluido a aproximadamente 70 grados Fahrenheit (aproximadamente 21 grados Celsius). En realizaciones ilustrativas, la termoformadora 16 giratoria tiene una temperatura de entre aproximadamente 30 grados Fahrenheit y aproximadamente 150 grados Fahrenheit (aproximadamente -1 y aproximadamente 66 grados Celsius). En algunas realizaciones, la termoformadora 16 giratoria tiene una temperatura de entre aproximadamente 60 grados Fahrenheit y aproximadamente 100 grados Fahrenheit (aproximadamente 16 y aproximadamente 38 grados Celsius).

50 La hoja giratoria de termoformado 30 forma una red 32 de blanco de artículo como se sugiere en la figura 13. La red 32 de blanco de artículo se aleja del rotor 44 a medida que la termoformadora 16 giratoria continúa girando alrededor del eje 52 de rotación. La red 32 de blanco de artículo incluye blancos 38 de artículo formados por moldes 46 de artículos como se muestra en la figura 16. En la realización ilustrativa, los blancos 38 de artículo son blancos de tapa. Los blancos 38 de artículo se cortan aguas abajo para proporcionar artículos 10 y, en la realización ilustrativa, tapas 210.

55 En realizaciones que usan tiras 48 para bloquear la ondulación, se forma un patrón 56 de tira en la red 32 de blanco de artículos mediante tiras 48 bloqueadoras de ondulación, como se muestra en la figura 16. El patrón 56 de tira está ubicado entre un borde 34, 36 y un blanco 38 del artículo. El patrón 56 de tiras se termoforma en una tira 48 bloqueadora de ondulación durante la etapa 106 de termoformado giratorio que bloquea los bordes 34, 36 de la red 32 de blanco del artículo para que no se ondule. Por el contrario, en la figura 17 se muestra una red de blanco de artículo de la técnica anterior que comprende ciertos materiales poliméricos y formada en una etapa de termoformado giratorio sin tira 48 bloqueadora de ondulación y los bordes de red de blanco de artículo están ondulados hacia afuera.

El patrón 56 de tiras también proporciona una estructura adicional a los bordes 34, 36, lo que puede mejorar el manejo de la red 32 de blancos de artículo en las etapas posteriores del proceso 100 de fabricación de artículos.

La etapa 106 de termoformado giratorio incluye una etapa opcional de enfriamiento de la tira en algunas realizaciones, como se muestra en la figura 18. La etapa de enfriamiento utiliza sopladores 80 de aire de enfriamiento de la tira para dirigir el fluido relativamente frío hacia la hoja 30 y las tiras 48 bloqueadoras de ondulación. La etapa de enfriamiento comprende dirigir el fluido forzado hacia el rotor 44 en una ubicación alineada axialmente con las tiras 48 bloqueadoras de ondulación. En otras palabras, los sopladores 80 de aire pueden dirigir el fluido forzado hacia la hoja 30 y las tiras 48 bloqueadoras de ondulación. La etapa de enfriamiento puede aumentar la velocidad de la hoja 30 de termoformado a las tiras 48 que bloquean la ondulación, lo que puede disminuir la ondulación de los bordes experimentada por la hoja 30. En otras realizaciones, los fluidos que no sean aire pueden dirigirse hacia la hoja 30 usando sopladores 80 de aire.

Las salidas de los sopladores 80 de aire se colocan hasta aproximadamente 48 pulgadas (1.22 metros) de distancia de la hoja 30 en algunas realizaciones. En una realización, por ejemplo, una salida de un soplador 80 de aire se coloca a unas 5 pulgadas (0.13 metros) de distancia de la hoja 30. Se puede dirigir aire soplado o comprimido hacia la hoja 30. En algunas realizaciones, los sopladores 80 de aire dirigen aire comprimido entre aproximadamente 1 y aproximadamente 40 psi (aproximadamente 0.069 y 2.76 bar) hacia la hoja 30. El aire dirigido hacia la hoja 30 desde los sopladores 80 de aire tiene una temperatura relativamente más baja que la temperatura de la hoja 30 ubicada justo antes de los sopladores 80 de aire. El aire soplado por los sopladores 80 tiene una temperatura por debajo de aproximadamente 350 grados Fahrenheit (aproximadamente 177 grados Celsius) en algunas realizaciones. En algunas realizaciones, el aire soplado por los sopladores 80 tiene una temperatura por debajo de aproximadamente 200 grados Fahrenheit (aproximadamente 93.3 grados Celsius). En otros ejemplos, el aire soplado por los sopladores 80 tiene una temperatura inferior a la temperatura de la hoja 30.

La red 32 de blancos de artículo se mueve a la etapa 108 de corte después de la etapa 106 de termoformado giratorio, como se muestra en la figura 3. En realizaciones ilustrativas, la etapa 108 de corte usa un cortador 18 alternativo o un cortador 20 giratorio para cortar artículos 10 a partir de blancos 38 de artículo formados en la red 32 de blancos de artículo como se sugiere en las figuras 19-22.

En algunas realizaciones, la etapa 108 de corte incluye un cortador 18 alternativo como se muestra en las Figuras 19 y 20. La red 32 de blancos de artículo se mueve entre un troquel 58 de prensa superior y un troquel 60 de prensa inferior incluidos en el cortador 18 alternativo. El troquel 58 de prensa superior y el troquel 60 de prensa inferior se mueven uno hacia el otro y cortan por aplastamiento la red 32 de blancos de artículo para proporcionar el artículo 10. Durante el corte, se detiene temporalmente el movimiento de la red 32 de blancos de artículo mientras que el troquel 58 de prensa superior y el troquel 60 de prensa inferior se mueven entre sí. Se pueden cortar porciones de la red 32 de blancos de artículo de la red 32 formada de forma continua en paneles antes de la etapa 108 de corte para cortar usando el cortador 18 alternativo debido a las características de inicio y parada del cortador 18 alternativo.

En algunas realizaciones, los artículos 10 son tapas 210 que se cortan utilizando un cortador 18 alternativo. La hoja 30 puede tener un espesor (a veces llamado el calibre de la hoja) de aproximadamente doce milésimas de pulgada (0.30 milímetros) o más cuando se usa el cortador 18 alternativo.

En algunas realizaciones, la etapa 108 de corte incluye un cortador 20 giratorio como se muestra en las figuras 21 y 22. La red 32 de blancos de artículo se mueve entre un troquel 62 de rotor superior y un troquel 64 de rotor inferior incluidos en el cortador 20 giratorio. El troquel 62 de rotor superior y el troquel 64 de rotor inferior giran cada una aproximadamente un eje 63, 65 de rotación correspondiente entre sí. La red 32 de blancos de artículo se mueve continuamente a través del cortador 20 giratorio durante la etapa de corte.

En algunas realizaciones, los artículos 10 son tapas 210 y se cortan con un cortador 20 giratorio. En tales realizaciones que utilizan el cortador 20 giratorio, la hoja 30 puede tener un espesor medio de entre aproximadamente una y aproximadamente cincuenta y cinco milésimas de pulgada (aproximadamente 0.025 y aproximadamente 1.40 milímetros). En algunas realizaciones, la hoja 30 tiene un espesor medio de entre aproximadamente una y aproximadamente nueve milésimas de pulgada (aproximadamente 0.025 y aproximadamente 0.23 milímetros) cuando se usa el cortador 20 giratorio para la etapa de corte. En algunas realizaciones, la hoja 30 tiene un espesor medio de aproximadamente seis milésimas de pulgada (aproximadamente 0.15 milímetros) cuando se usa el cortador 20 giratorio para la etapa de corte. En algunas realizaciones, la hoja 30 tiene un espesor medio de aproximadamente nueve milésimas de pulgada (0.23 milímetros) cuando se usa el cortador 20 giratorio para la etapa de corte. En algunas realizaciones, la hoja 30 tiene un espesor medio de entre aproximadamente seis y aproximadamente diez milésimas de pulgada (aproximadamente 0.15 y aproximadamente 0.25 milímetros) cuando se usa el cortador 20 giratorio para la etapa de corte. En algunas realizaciones, la hoja 30 tiene un espesor medio de entre aproximadamente ocho y aproximadamente doce milésimas de pulgada (aproximadamente 0.20 y aproximadamente 0.30 milímetros) cuando se usa el cortador 20 giratorio para la etapa de corte. En algunas realizaciones, la hoja 30 tiene un espesor promedio de aproximadamente doce milésimas de pulgada (aproximadamente 0.30 milímetros) cuando se usa el cortador 20 giratorio para la etapa de corte. En algunas realizaciones, la hoja 30 tiene un espesor promedio de menos de aproximadamente doce milésimas de pulgada (0.30 milímetros) cuando se usa el cortador 20 giratorio para la etapa de corte. En algunas realizaciones, la hoja 30 tiene un espesor promedio de aproximadamente once milésimas de

pulgada (aproximadamente 0.28 milímetros) cuando se usa el cortador 20 giratorio para la etapa de corte. En algunas realizaciones, la hoja 30 tiene un espesor de aproximadamente diez milésimas de pulgada (aproximadamente 0.25 milímetros) cuando se usa el cortador 20 giratorio para la etapa de corte. Otros artículos 10 tales como, por ejemplo, bandejas, tazones, recipientes, etc. pueden estar formados por una hoja 30 que tenga espesores similares cuando se usa el cortador 20 giratorio para la etapa de corte.

En algunas realizaciones, el cortador 20 giratorio se mantiene a aproximadamente 70 grados Fahrenheit (aproximadamente 21.1 grados Celsius). El uso del cortador 20 giratorio con la termoformadora 16 giratoria puede permitir la producción de artículos 10 que tengan la transparencia y el espesor de hoja deseados. Como ejemplo, la termoformadora 16 giratoria puede permitir tapas 210 con la transparencia deseada y el cortador 20 giratorio puede permitir que las tapas 210 tengan un espesor promedio de entre aproximadamente seis y aproximadamente diez milésimas de pulgada (aproximadamente 0.15 y aproximadamente 0.25 milímetros).

La hoja 30 tiene una anchura superior a unas 30 pulgadas (aproximadamente 0.76 metros) en una realización ilustrativa. En algunas realizaciones, el ancho de la hoja 30 está entre aproximadamente 30 pulgadas y aproximadamente 100 pulgadas (aproximadamente 0.76 y aproximadamente 2.54 metros). En algunas realizaciones, el ancho de la hoja 30 está entre aproximadamente 30 pulgadas y aproximadamente 80 pulgadas (aproximadamente 0.76 y aproximadamente 2.03 metros). En algunas realizaciones, el ancho de la hoja 30 está entre aproximadamente 50 pulgadas y aproximadamente 80 pulgadas (aproximadamente 1.27 y aproximadamente 2.03 metros). En algunas realizaciones, el ancho de la hoja 30 está entre aproximadamente 50 pulgadas y aproximadamente 70 pulgadas (aproximadamente 1.27 y aproximadamente 1.78 metros). En algunas realizaciones, el ancho de la hoja 30 está entre aproximadamente 50 pulgadas y aproximadamente 60 pulgadas (aproximadamente 1.27 y aproximadamente 1.52 metros). En algunas realizaciones, el ancho de la hoja 30 está entre aproximadamente 55 pulgadas y aproximadamente 60 pulgadas (aproximadamente 1.40 y aproximadamente 1.52 metros).

La presente divulgación proporciona métodos y aparatos para la fabricación continua de una pluralidad de artículos 10 a partir de una hoja que tiene una anchura superior a unas 30 pulgadas (aproximadamente 0.76 metros). La ondulación del borde de la hoja 30 aumenta al menos en función del ancho de la hoja 30. En los procesos convencionales, la ondulación del borde es demasiado grande para hojas que tienen un ancho de 30 pulgadas (0.76 metros) o más. La tasa de contracción de la hoja 30 es al menos un factor que afecta la ondulación del borde de la hoja. La tasa de contracción de una hoja se aplica por pulgada de ancho, de modo que a medida que aumenta el ancho de la hoja, aumenta la contracción de la hoja y, por lo tanto, aumenta la ondulación del borde de la hoja. De acuerdo con la presente divulgación, las tiras 48 que bloquean la ondulación y, opcionalmente, los sopladores 80 de aire minimizan la ondulación del borde de la hoja 30 y permiten que la hoja 30 tenga una anchura relativamente grande.

La desviación estándar del peso gramo para un modelo dado del artículo 10 puede indicar la consistencia del espesor de los artículos 10. La baja variación de espesor entre artículos 10 del mismo modelo puede proporcionar productos con mayor consistencia. En algunas realizaciones, la desviación estándar del peso en gramos de una pluralidad de artículos 10 del mismo modelo está entre aproximadamente 0.040 y aproximadamente 0.180. En algunas realizaciones, la desviación estándar del peso en gramos de los artículos 10 está entre aproximadamente 0.050 y aproximadamente 0.170. En algunas realizaciones, la desviación estándar del peso en gramos de los artículos 10 está entre aproximadamente 0.050 y 0.110. En algunas realizaciones, la desviación estándar del peso en gramos de los artículos 10 está entre aproximadamente 0.085 y 0.090. En algunas realizaciones, la desviación estándar del peso en gramos de los artículos 10 está entre aproximadamente 0.050 y 0.080. En algunas realizaciones, la desviación estándar del peso en gramos de los artículos 10 está entre aproximadamente 0.050 y 0.090. En algunas realizaciones, la desviación estándar del peso en gramos de los artículos 10 es de aproximadamente 0.050. En algunas realizaciones, la desviación estándar del peso en gramos de los artículos 10 no es superior a aproximadamente 0.050.

La desviación estándar del peso en gramos de los artículos 10 es inferior a aproximadamente el 8 por ciento del peso en gramos total del artículo 10 en algunas realizaciones. La desviación estándar del peso en gramos de los artículos 10 es inferior a aproximadamente el 4 por ciento del peso en gramos total del artículo 10 en algunas realizaciones. La desviación estándar del peso en gramos de los artículos 10 es aproximadamente o menos de aproximadamente el 2 por ciento del peso en gramos total del artículo 10 en algunas realizaciones. Como ejemplo, la tapa 210 tiene un peso en gramos total objetivo de 2.5 gramos y la desviación estándar es de aproximadamente 0.050 gramos. El rango de peso en gramos de una pluralidad de artículos 10 del mismo modelo puede describirse en términos de un número de sigma. En un ejemplo, el rango puede ser más y menos tres sigma o tres desviaciones estándar.

En algunas realizaciones, al menos uno del troquel 62 de rotor superior y el troquel 64 de rotor inferior se forma para incluir aberturas 90 del receptor de artículos como se muestra en la figura 21. Los blancos 38 de artículo se mueven a las aberturas 90 del receptor de artículos que alinean los blancos 38 de artículo antes del corte. Como resultado, los blancos 38 de artículo se pueden cortar con mayor precisión a las tolerancias dimensionales deseadas. En la realización ilustrativa, el cortador 20 giratorio corta además un corte 88 auxiliar en el artículo 10 al mismo tiempo que corta el artículo 10 del blanco 38 del artículo, lo que puede eliminar otras etapas y máquinas de corte. La ranura 88 auxiliar es ilustrativamente una ranura para pajita formada en la tapa 210, pero se prevén otros cortes auxiliares. En otras realizaciones, no se realiza ningún corte 88 auxiliar en el artículo 10.

El cortador 20 giratorio dispensa artículos 10 cortados en una línea en algunas realizaciones. Dispensar artículos 10 cortados en una línea puede ayudar a inspeccionar, recolectar, apilar y embolsar artículos 10 cortados.

La etapa 110 de apilamiento del proceso 100 de fabricación de artículos es opcional y se muestra en las figuras 23-26. La etapa 110 de apilamiento se puede realizar apilando manualmente los artículos 10, empujando los artículos 10 en una pila, usando un apilador de ruedas o cualquier otro método alternativo adecuado. Como se muestra en las figuras 23 y 24, la etapa de apilamiento utiliza una correa 71 de pinzamiento y un apilador 26 de rueda de estrella para apilar artículos 10 en una pila 66 de artículos 10 en la realización ilustrativa. De manera ilustrativa, los artículos 10 son tapas 210 y se apilan usando un apilador 26 de rueda de estrella.

El apilador 26 de rueda de estrella está montado para girar aproximadamente un eje del apilador y está formado para incluir una pluralidad de muescas 27 que se extienden en el apilador 26 de rueda de estrella para recibir artículos 10. Los artículos 10 se dirigen continuamente al apilador 26 de ruedas de estrella que alinea cada artículo 10 con una pluralidad de artículos 10 para formar la pila 66 de artículos 10. Las correas 71 de pinzamiento se pueden usar para proporcionar flujos de filas individuales de artículos 10. Las filas únicas de artículos 10 pueden permitir una mejor inspección de los artículos 10 y desviar un único artículo 10 rechazado o una fila de artículos 10 rechazados fuera del proceso 100 y hacia un proceso de desecho.

La etapa 110 de apilamiento incluye además un bote 67 en algunas realizaciones como se muestra en las figuras 25 y 26. El bote 67 está dispuesto para recibir una pluralidad de pilas 66 de artículos 10. El bote 67 está configurado para ser recogido por un robot 69 durante el proceso 100 de fabricación del artículo como se sugiere en la figura 26. El robot 69 está configurado para mover los botes 67 de artículos 10 apilados a una cinta transportadora que mueve los artículos 10 apilados a una etapa 112 de embolsado opcional. En la etapa 112 de embolsado, los artículos 10 se embolsan y transportan y/o almacenan como se sugiere en la figura 3.

Los artículos 10 termoformados de estirado superficial fabricados utilizando el proceso 100 de fabricación de artículos de la presente divulgación pueden tener una relación de estirado de aproximadamente 2.0 o menos, donde la relación de estirado es la altura/diámetro del artículo 10 (o la altura/anchura para artículos no redondos). En algunas realizaciones, la relación de estiramiento está entre aproximadamente 0.065 y aproximadamente 2.0. En algunas realizaciones, la relación de estiramiento está entre aproximadamente 0.065 y aproximadamente 0.11. En algunas realizaciones, la relación de estiramiento está entre aproximadamente 0.07 y aproximadamente 0.1. En algunas realizaciones, la relación de estiramiento está entre aproximadamente 0.1 y aproximadamente 0.6. En algunas realizaciones, la relación de estiramiento es de aproximadamente 2.05.

Los artículos 10 termoformados de estirado superficial fabricados utilizando el proceso 100 de fabricación de artículos de la presente divulgación pueden tener una altura final de hasta aproximadamente 5 pulgadas (aproximadamente 0.13 metros). En otras realizaciones, los artículos 10 pueden tener una altura final superior a 5 pulgadas (0.13 metros) dependiendo de la relación de estirado. En realizaciones ilustrativas en las que el artículo 10 es una tapa 210 de taza de bebida, la tapa 210 de taza de bebida tiene una altura de entre aproximadamente 0.28 pulgadas (aproximadamente 0.0071 metros) y aproximadamente 0.33 pulgadas (aproximadamente 0.0084 metros). En otras realizaciones, los artículos 10 de estirado superficial pueden tener una altura de aproximadamente 4.7 pulgadas (aproximadamente 0.12 metros). En otras realizaciones, los artículos 10 de estirado superficial pueden tener una altura entre aproximadamente 0.7 pulgadas (aproximadamente 0.018 metros) y aproximadamente 2.2 pulgadas (aproximadamente 0.056 metros). En otras realizaciones, los artículos 10 de estirado superficial pueden tener una altura entre aproximadamente 0.3 pulgadas (aproximadamente 0.0076 metros) y aproximadamente 4.7 pulgadas (aproximadamente 0.12 metros). En otras realizaciones, los artículos 10 de estirado superficial pueden tener una altura entre aproximadamente 1.0 pulgadas (aproximadamente 0.025 metros) y aproximadamente 3.6 pulgadas (aproximadamente 0.091 metros). En otras realizaciones, los artículos 10 de estirado superficial pueden tener una altura entre aproximadamente 0.3 pulgadas (aproximadamente 0.0076 metros) y aproximadamente 1 pulgada (0.025 metros).

Un método para fabricar un artículo termoformado de estirado superficial puede incluir varias etapas. El método puede incluir extruir una hoja que comprende materiales poliméricos, acondicionar la hoja en un rodillo acondicionador, el termoformado giratorio de la hoja para proporcionar una red y cortar la red para proporcionar un artículo termoformado de estirado superficial. En algunas realizaciones, la etapa de termoformado giratorio incluye aplicar la hoja a una termoformadora giratoria. El rodillo acondicionador puede tener una superficie exterior con una rugosidad superficial de entre aproximadamente 100 Ra (micropulgadas) (2.54 Ra (μm)) y aproximadamente 240 Ra (micropulgadas) (6.10 Ra (μm)).

La termoformadora giratoria incluye un rotor montado para girar aproximadamente un eje de rotación de la termoformadora giratoria y al menos un molde de artículo acoplado al rotor para rotar con el mismo. En algunas realizaciones, la termoformadora giratoria incluye una tira bloqueadora de ondulaciones que incluye una pluralidad de protuberancias que se extienden radialmente hacia afuera desde el rotor hacia la hoja para acoplar y bloquear la hoja para que no se ondule fuera del rotor durante la etapa de termoformado giratorio.

En realizaciones ilustrativas, la hoja 30 y, por lo tanto, el artículo 10 termoformado estirado de superficial, tal como, por ejemplo, la tapa 210, se fabrica con material polimérico. En algunas realizaciones, los materiales poliméricos incluyen uno o más de polipropileno, etileno, polietileno, ácido poliláctico, polilactida y tereftalato de polietileno. En

algunas realizaciones, los materiales poliméricos incluyen poliestireno. En algunas realizaciones, los materiales poliméricos incluyen poliestireno de alto impacto.

En algunas realizaciones, la hoja 30 y, por lo tanto, el artículo 10 termoformado de estirado superficial están hechos de materiales poliméricos no aromáticos, de modo que el artículo 10 está libre de poliestireno. En otras palabras, el artículo 10 está libre de materiales aromáticos en algunas realizaciones. Como se usa en el presente documento, el término polímero no aromático se refiere a un polímero que carece de estructuras de anillos aromáticos (por ejemplo, grupos fenilo) en su cadena polimérica. Un material polimérico no aromático es un material polimérico libre de polímeros aromáticos, polímeros de estireno o poliestireno. En ejemplos ilustrativos, los materiales poliméricos no aromáticos incluyen polipropileno.

Las moléculas aromáticas suelen mostrar una mayor hidrofobicidad en comparación con las moléculas no aromáticas. Como resultado, se esperaría que un material polimérico a base de polipropileno en lugar de un material polimérico a base de poliestireno provocaría un cambio en la hidrofobicidad con un cambio concomitante, pero no necesariamente predecible o deseable, en las propiedades de adsorción superficial del material resultante. Además, en virtud de la cadena hidrocarbonada del poliestireno, en la que los centros de carbono alternantes están unidos a los grupos fenilo, los grupos fenilo vecinos pueden participar en el llamado apilamiento π , que es un mecanismo que contribuye a la alta fuerza intramolecular del poliestireno y otros polímeros aromáticos. No se dispone de un mecanismo similar para polímeros no aromáticos tales como el polipropileno. Además, a pesar de las propiedades similares de reactividad química y resistencia química del poliestireno y el polipropileno, el poliestireno puede ser termoendurecible o termoplástico cuando se fabrica, mientras que el polipropileno es exclusivamente termoplástico. Como resultado, en la medida en que se busquen propiedades de adsorción superficial, opciones de fabricación y propiedades de resistencia similares a las del poliestireno, se encontrarían alternativas probables a los materiales poliméricos a base de poliestireno en otro polímero aromático en lugar de en un polímero no aromático.

El uso de materiales no aromáticos puede afectar la reciclabilidad, el aislamiento, la capacidad para microondas, la resistencia al impacto u otras propiedades. Al menos una característica potencial de un artículo formado por material polimérico no aromático según diversos aspectos de la presente divulgación es que el artículo puede reciclarse. Reciclable significa que un material se puede volver a agregar (tal como reprocesado) a una extrusión u otro proceso de formación sin segregación de los componentes del material, es decir, un artículo formado del material no tiene que manipularse para eliminar uno o más materiales o componentes antes de volver a entrar en el proceso de extrusión. Por el contrario, un artículo de poliestireno puede no ser reciclable. En un ejemplo, un artículo fabricado con materiales no aromáticos o sin estireno puede simplificar el reciclaje.

En realizaciones ilustrativas, el artículo 10 es transparente. La superficie 42 exterior del rodillo 14 acondicionador está texturizada para tener un valor de rugosidad superficial que proporciona un control deseado de la hoja 30 y la transparencia y el acabado superficial del artículo 10. De acuerdo con la presente divulgación, el término transparente incorpora un rango de valores de transparencia que incluye valores translúcidos a completamente transparentes. Además, el término transparente abarca la transmitancia, la dispersión de gran angular (a veces denominada turbidez), la dispersión de ángulo estrecho (a veces denominada claridad o calidad transparente) y cualquier otro factor que afecte la capacidad de ver a través del artículo 10. En otras realizaciones, el artículo 10 no es transparente.

De manera ilustrativa, el artículo 10 es una tapa 210 que es transparente para permitir que un consumidor vea el contenido de la región interior de almacenamiento de líquidos de la taza en el que la tapa 210 se acopla a través del artículo 10. La tapa 210 es transparente y está hecha de materiales poliméricos no aromáticos. La transparencia se puede definir mediante valores de claridad y turbidez y en la figura 27 se muestran ejemplos de valores de claridad y turbidez para artículos 10 formados utilizando rodillos 14 de acondicionamiento que tienen diferente rugosidad de textura de la superficie 42 exterior. Los artículos 10 que tienen la transparencia deseada se pueden formar usando el rodillo 14 que tiene la superficie 42 exterior con una rugosidad superficial de menos de aproximadamente 400 Ra (aproximadamente 10.16 Ra (μm)). En realizaciones ilustrativas, los artículos 10 que tienen la transparencia deseada se forman utilizando un rodillo 14 que tiene una superficie 42 exterior con una rugosidad superficial de entre aproximadamente 100 Ra (aproximadamente 2.54 Ra (μm)) y aproximadamente 240 Ra (aproximadamente 6.10 Ra (μm)).

La claridad del artículo 10, como se analiza en este documento, se mide utilizando la norma ASTM D 1746. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 40 % a aproximadamente 95 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 50 % a aproximadamente 95 %. En algunas realizaciones, la claridad del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 55 % a aproximadamente 95 %. En algunas realizaciones, la claridad del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 60 % a aproximadamente 95 %. En algunas realizaciones, la claridad del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 55 % a aproximadamente 65 %. En algunas realizaciones, la claridad del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 65 % a aproximadamente 75 %. En algunas realizaciones, la claridad del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 70 % a aproximadamente 95 %. En algunas realizaciones, la claridad del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 70 % a aproximadamente 80 %. En algunas realizaciones, la claridad del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 70 % a aproximadamente 80 %. En algunas realizaciones, la claridad del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 65 % a aproximadamente 85 %.

En realizaciones ilustrativas, la claridad del artículo 10 es mayor que aproximadamente el 70 %. En algunas realizaciones, la transparencia del artículo 10 es superior al 60 % aproximadamente. En algunas realizaciones, la transparencia del artículo 10 es superior al 65 % aproximadamente. En algunas realizaciones, la transparencia del artículo 10 es superior al 75 % aproximadamente.

En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 56.2 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 58.5 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 63.7 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 60.2 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 70.2 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 80.9 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 94.8 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 74.2 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 71.2 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 70.3 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 65.8 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 63.2 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 54.6 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 47.7 %.

La turbidez del artículo 10, como se analiza en el presente documento, se mide usando el procedimiento B de ASTM D 1003. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 está en un rango de aproximadamente el 10 % a aproximadamente el 60 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 10 % a aproximadamente 40 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 20 % a aproximadamente 38 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 20 % a aproximadamente 40 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 30 % a aproximadamente 40 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 14 % a aproximadamente 25 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 0 % a aproximadamente 30 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 10 % a aproximadamente 30 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 está en un rango de aproximadamente 20 % a aproximadamente 28 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es inferior al 60 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es inferior al 50 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es inferior al 40 % aproximadamente. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es inferior al 30 %.

En realizaciones ilustrativas, la turbidez del artículo 10 es inferior al 30 %. En algunas realizaciones, la turbidez del artículo 10 es inferior al 29 %. En realizaciones ilustrativas, la turbidez del artículo 10 es inferior a aproximadamente el 28 %. En realizaciones ilustrativas, la turbidez del artículo 10 es inferior al 40 %.

En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 36.9 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 23.0 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 21.5 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 20.2 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 23.5 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 18.8 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 14.1 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 28.3 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 31.4 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 32.4 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 32.8 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 39.9 %. En algunos ejemplos, la turbidez del artículo 10 es de aproximadamente 29.1 %.

En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es superior al 70 % y la turbidez es inferior al 30 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 74.2 % y la turbidez es de aproximadamente 28.3 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 71.2 % y la turbidez es de aproximadamente 32.8 %. En algunos ejemplos, la claridad del artículo 10 es de aproximadamente 63.2 % y la turbidez es de aproximadamente 32.8 %.

Cuando se forman artículos 10 transparentes, la turbidez promedio y la claridad promedio de los artículos 10 pueden variar al menos variando la rugosidad superficial de la superficie 42 exterior del rodillo 14. La Tabla 1 que se muestra a continuación proporciona las características de varios ejemplos de artículos 10 transparentes formados usando rodillos 14 de acondicionamiento con diferentes valores promedio de rugosidad superficial en la porción de la superficie 42 exterior que se alinea con los moldes 46.

Tabla 1: Resumen de datos de artículo de ejemplo donde 1 pulgada son 0.0254 metros.

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7
Rugosidad promedio	8Ra	100Ra	140-160Ra	160-200Ra	400/200/400Ra	340-360Ra	400Ra

Turbidez promedio	32.4	31.4	28.3	32.8	33.5	39.9	29.1
Claridad promedio	70.3	65.8	74.2	71.2	70.5	54.6	47.7
Calibre de hoja promedio (milésima de pulgada)	0.010	0.0120	0.012	0.011	0.012	0.011	0.008
Desviación Estándar Peso en Gramos	0.170	0.090	0.085	0.110	0.050	N / A	N / A
Rango de peso en gramos (+/- 3 σ)	1.020	0.540	0.510	0.660	0.300	N / A	N / A

De manera ilustrativa, el artículo 10 es la tapa 210 que incluye un montaje 82 de borde en forma de anillo, un cierre 84 central y una pluralidad de cúpulas 86 de identificación de productos deformables como se muestra, por ejemplo, en la figura 2. Por la presente se hace referencia a la solicitud de EE. UU. de serie No. 15/946,023, presentada el 5 de abril de 2018 para divulgación relativa a tapas de acuerdo con la presente divulgación.

La montura 82 de borde está configurada para montarse con un borde incluido en un recipiente. El cierre 84 central se adjunta a la montura 82 de borde y se adapta para bloquear el acceso a una región interior de almacenamiento de líquido del recipiente. Las cúpulas 86 de identificación del producto se unen al cierre 84 central y están configuradas para pasar de una disposición no deformada a una disposición deformada para indicar visualmente un sabor seleccionado de una bebida líquida almacenada en el recipiente. En algunas realizaciones, las cúpulas 86 de identificación de productos deformables se omiten de la tapa 210.

En algunas realizaciones, cada cúpula 86 de identificación de producto es menos transparente en la disposición deformada que en la disposición no deformada para indicar visualmente un sabor seleccionado de una bebida líquida almacenada en una región interior de almacenamiento de líquido de una taza. En algunas realizaciones, cada cúpula 86 de identificación de producto es relativamente opaca en la disposición deformada en comparación con la disposición no deformada para indicar visualmente un sabor seleccionado de una bebida líquida almacenada en una región interior de almacenamiento de líquido de una taza. En algunas realizaciones, cada cúpula 86 de identificación de producto tiene porciones que son transparentes y porciones que son relativamente opacas en la disposición deformada en comparación con tener todas las porciones relativamente transparentes en la disposición no deformada para indicar visualmente un sabor seleccionado de una bebida líquida almacenada en una región interior de almacenamiento de líquido de una taza. Un consumidor puede ser capaz de ver a través de las cúpulas 86 de identificación de productos cuando las cúpulas 86 de identificación de productos están en la disposición no deformada y en la disposición deformada.

Las cúpulas 86 de identificación de productos comparten los valores de claridad y turbidez del artículo 10 cuando las cúpulas 86 de identificación de productos están en la primera disposición. En otras palabras, las cúpulas 86 de identificación de productos comparten los valores de claridad y turbidez del artículo 10 antes de que las cúpulas 86 de identificación de productos se depriman hacia abajo.

El artículo 10 se fabrica, por ejemplo, mediante termoformado de la hoja 30 en un proceso de fabricación de artículos de acuerdo con las realizaciones ilustrativas de la presente divulgación. En algunas realizaciones, la hoja 30 es una hoja de una sola capa que comprende una mezcla polimérica. En otras realizaciones, la hoja 30 es una hoja multicapa. En un aspecto, la mezcla polimérica se puede formar mediante un proceso de extrusión de una formulación. En algunas realizaciones, el artículo 10 está hecho de una hoja de material polimérico no aromático que tiene una formulación.

Ilustrativamente, la formulación para formar la hoja 30 puede agregarse a una tolva en una máquina de extrusión y calentarse para producir un material fundido en una extrusora. El material fundido se puede extruir para producir la hoja de una sola capa 30. En algunas realizaciones, la hoja de una sola capa 30 tiene una densidad entre 0.8 g/cm³ y 1.1 g/cm³. En algunas realizaciones, la hoja de una sola capa tiene una densidad de aproximadamente 0.902 g/cm³. En algunas realizaciones, la hoja de una sola capa tiene una densidad de aproximadamente 0.9 g/cm³.

La mezcla polimérica de la hoja 30 puede comprender, por ejemplo, un polímero plástico, un material o una resina, y opcionalmente puede incluir uno o más aditivos. Los ejemplos de polímeros plásticos, resinas o materiales adecuados para la hoja de una sola capa 30 incluyen polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polipropileno (PP) y copolímeros de cualquier combinación de etileno, propileno, butileno y cualquier otra alfa-olefina adecuada. En algunos aspectos, el polímero plástico, el material o la resina pueden denominarse resina base.

En un aspecto, el polipropileno puede ser un homopolímero de polipropileno, un copolímero de polipropileno, un copolímero de impacto de polipropileno o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el polipropileno puede contener un aditivo. En algunos aspectos, el copolímero de polipropileno es un copolímero aleatorio.

En algunos ejemplos, la hoja 30 comprende una mezcla polimérica que comprende un primer polipropileno y un segundo polipropileno. En algunos ejemplos, el primer polipropileno puede ser un homopolímero. En algunos ejemplos, el segundo polipropileno puede ser un copolímero de impacto de polipropileno. En algunos ejemplos, la hoja 30 comprende un primer polipropileno, un segundo polipropileno y un copolímero aleatorio de polipropileno.

- 5 En algunos ejemplos, el homopolímero de polipropileno puede ser un homopolímero de alta cristalinidad. En algunos ejemplos, el homopolímero de polipropileno puede comprender un agente de nucleación. En algunos ejemplos, el homopolímero de polipropileno es Braskem INSPIRE™ 6025N.

- 10 En algunos ejemplos, un copolímero de impacto de polipropileno comprende un copolímero de etileno y propileno. En algunos ejemplos, un copolímero de impacto de polipropileno es una mezcla heterofásica in situ que comprende un componente de caucho de etileno/propileno (EPR). En algunos ejemplos, un copolímero de impacto de polipropileno es una mezcla heterofásica in situ que comprende un componente de caucho de etileno/propileno (EPR) distribuido dentro de una matriz de homopolímero de polipropileno semicristalino. De manera ilustrativa, un copolímero de impacto de polipropileno comprende una fase de caucho y una fase de matriz de polipropileno. En algunos ejemplos, se puede producir un copolímero de impacto de polipropileno con un catalizador Ziegler Natta. En algunos ejemplos, un copolímero de impacto de polipropileno es una resina termoplástica semicristalina. En algunos ejemplos, el copolímero de impacto de polipropileno contiene un agente de nucleación. En algunos ejemplos, el copolímero de impacto de polipropileno es LyondellBasell Pro-fax™ SC204.

- 20 En algunas realizaciones, la hoja 30 tiene un contenido de caucho de hasta aproximadamente el 50 % del peso de la hoja. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende al menos 0.05 %, 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 6 %, 7 %, 8 %, 9 %, 10 %, 12 %, 14 %, 16 %, 18 %, 20 %, 25 %, 30 %, 35 % o 40 % en peso de caucho. En algunas realizaciones, el contenido de caucho de la hoja 30 se puede seleccionar de una primera serie de rangos de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 50 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 40 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 30 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 18 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 16 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 10 %, o aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 5 % en peso de la hoja de una sola capa. En algunas realizaciones, el contenido de caucho de la hoja 30 se puede seleccionar de una segunda serie de rangos de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 1 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 2 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 2.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 2.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 3 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 3.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 4 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 4.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 5 % a aproximadamente 20 %, de un 6 % a un 20 %, o de un 7 % a un 20 % en peso de la hoja 30. En algunas realizaciones, el contenido de caucho de la hoja 30 se puede seleccionar de una tercera serie de rangos de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 1 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 1.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 2 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 2 % a aproximadamente 15 %, aproximadamente 2 % a aproximadamente 10 %, aproximadamente 2 % a aproximadamente 8 % o aproximadamente 2 % a aproximadamente 5 % en peso de la hoja de una sola capa. En algunos ejemplos, el contenido de caucho es de aproximadamente 0.5 %, aproximadamente 1 %, aproximadamente 1.5 %, aproximadamente 2 %, aproximadamente 2.5 %, aproximadamente 3 %, aproximadamente 3.5 %, aproximadamente 4 %, aproximadamente 4.5 %, aproximadamente 5 %, aproximadamente 6 %, aproximadamente 7 %, aproximadamente 7.5 %, aproximadamente 8 %, aproximadamente 8.5 %, aproximadamente 9 %, aproximadamente 9.5 %, aproximadamente 10 %, aproximadamente 12 %, aproximadamente 14 %, aproximadamente 16 %, aproximadamente 18 %, aproximadamente 20 %, aproximadamente 25 %, aproximadamente 30 %, aproximadamente 35 %, aproximadamente 40 %, aproximadamente 45 % o aproximadamente 50 % en peso de la hoja 30.

- 45 En algunos ejemplos, la hoja 30 comprende una mezcla polimérica que comprende una resina base y una resina secundaria. De forma ilustrativa, la hoja 30 puede comprender hasta un 99 % de resina base. En algunos ejemplos, la hoja 30 puede comprender hasta un 99 % de resina secundaria. La hoja 30 puede comprender una cantidad de resina base seleccionada de un rango de 5 % a 95 %, 10 % a 95 %, 10 % a 85 %, 20 % a 85 %, 20 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 30 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 40 % a aproximadamente 75 %, o aproximadamente 40 % a aproximadamente 60 % en peso de hoja. En algunas realizaciones, la hoja 30 puede comprender una cantidad de resina base seleccionada de un rango de aproximadamente 15 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 15 % a aproximadamente 65 %, aproximadamente 15 % a aproximadamente 50 %, aproximadamente 20 % a aproximadamente 50 %, o aproximadamente 25 % a aproximadamente 45 % en peso de hoja. La hoja 30 puede comprender una cantidad de resina base de aproximadamente 5 %, aproximadamente 10 %, aproximadamente 15 %, aproximadamente 20 %, aproximadamente 25 %, aproximadamente 30 %, aproximadamente 35 %, aproximadamente 40 %, aproximadamente 45 %, aproximadamente 48 %, aproximadamente 49 %, aproximadamente 50 %, aproximadamente 51 %, aproximadamente 52 %, aproximadamente 55 %, aproximadamente 60 %, aproximadamente 65 %, aproximadamente 70 %, aproximadamente 80 % o aproximadamente 95 % en peso de hoja. La hoja 30 puede comprender una cantidad de resina secundaria seleccionada de un rango de 5 % a 95 %, 10 % a 95 %, 10 % a 85 %, 20 % a 85 %, 20 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 25 % a aproximadamente 70 %, aproximadamente 30 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 40 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 45 % a aproximadamente 65 %, o aproximadamente 40 % a aproximadamente 60 % en peso de hoja. La hoja 30 puede comprender una cantidad de resina secundaria de aproximadamente 5 %, aproximadamente

10 %, aproximadamente 15 %, aproximadamente 20 %, aproximadamente 25 %, aproximadamente 30 %, aproximadamente 35 %, aproximadamente 40 %, aproximadamente 45 %, aproximadamente 48 %, aproximadamente 49 %, aproximadamente 50 %, aproximadamente 51 %, aproximadamente 52 %, aproximadamente 55 %, aproximadamente 60 %, aproximadamente 65 %, aproximadamente 70 %, aproximadamente 80 % o aproximadamente 95 % en peso de hoja. En algunos ejemplos, la hoja 30 comprende aproximadamente un 50 % de resina base y aproximadamente un 50 % de resina secundaria. En algunos ejemplos, la hoja 30 comprende aproximadamente un 50 % de resina base y aproximadamente un 49 % de resina secundaria. En algunos ejemplos, la hoja de una sola capa comprende aproximadamente un 35 % de resina base y aproximadamente un 55 % de resina secundaria. En algunas realizaciones, la resina base es polipropileno. En algunas realizaciones, la resina secundaria es un polipropileno. En algunos ejemplos, tanto la resina base como la resina secundaria son polipropileno. En algunas realizaciones, la resina base es un homopolímero de polipropileno. En algunas realizaciones, la resina secundaria es un copolímero de impacto de polipropileno. En algunas realizaciones, la resina base es un copolímero de impacto de polipropileno. En algunas realizaciones, la resina secundaria es un homopolímero de polipropileno.

En algunos ejemplos, la hoja 30 comprende una mezcla polimérica que comprende un homopolímero de polipropileno y un copolímero de impacto de polipropileno. Ilustrativamente, la hoja 30 puede comprender hasta un 99 % de homopolímero de polipropileno. En algunos ejemplos, la hoja 30 puede comprender hasta un 99 % de copolímero de impacto de polipropileno. La hoja 30 puede comprender una cantidad de homopolímero de polipropileno seleccionado de un rango de aproximadamente 5 % a aproximadamente 95 %, de aproximadamente 10 % a aproximadamente 95 %, de aproximadamente 10 % a aproximadamente 85 %, de aproximadamente 20 % a aproximadamente 85 %, de aproximadamente 20 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 30 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 40 % a aproximadamente 75 %, o aproximadamente 40 % a aproximadamente 60 % en peso de hoja. En algunas realizaciones, la hoja 30 puede comprender una cantidad de homopolímero de polipropileno seleccionado de un rango de aproximadamente 15 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 15 % a aproximadamente 65 %, aproximadamente 15 % a aproximadamente 50 %, aproximadamente 20 % a aproximadamente 50 %, o aproximadamente 25 % a aproximadamente 45 % en peso de hoja. La hoja 30 puede comprender una cantidad de homopolímero de polipropileno de aproximadamente 5 %, aproximadamente 10 %, aproximadamente 15 %, aproximadamente 20 %, aproximadamente 25 %, aproximadamente 30 %, aproximadamente 35 %, aproximadamente 40 %, aproximadamente 45 %, aproximadamente 48 %, aproximadamente 49 %, aproximadamente 50 %, aproximadamente 51 %, aproximadamente 52 %, aproximadamente 55 %, aproximadamente 60 %, aproximadamente 65 %, aproximadamente 70 %, aproximadamente 80 % o aproximadamente 95 % en peso de hoja. La hoja 30 puede comprender una cantidad de copolímero de impacto de polipropileno seleccionado de un rango de aproximadamente 5 % a aproximadamente 95 %, aproximadamente 10 % a aproximadamente 95 %, aproximadamente 10 % a aproximadamente 85 %, aproximadamente 20 % a aproximadamente 85 %, aproximadamente 20 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 25 % a aproximadamente 70 %, aproximadamente 30 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 40 % a aproximadamente 75 %, aproximadamente 45 % a aproximadamente 65 %, o aproximadamente 40 % a aproximadamente 60 % en peso de hoja. La hoja 30 puede comprender una cantidad de copolímero de impacto de polipropileno de aproximadamente 5 %, aproximadamente 10 %, aproximadamente 15 %, aproximadamente 20 %, aproximadamente 25 %, aproximadamente 30 %, aproximadamente 35 %, aproximadamente 40 %, aproximadamente 45 %, aproximadamente 48 %, aproximadamente 49 %, aproximadamente 50 %, aproximadamente 51 %, aproximadamente 52 %, aproximadamente 55 %, aproximadamente 60 %, aproximadamente 65 %, aproximadamente 70 %, aproximadamente 80 % o aproximadamente 95 % en peso de hoja. En algunos ejemplos, la hoja 30 comprende aproximadamente un 50 % de homopolímero de polipropileno y aproximadamente un 50 % de copolímero de impacto de polipropileno. En algunos ejemplos, la hoja 30 comprende aproximadamente un 50 % de homopolímero de polipropileno y aproximadamente un 49 % de copolímero de impacto de polipropileno. En algunos ejemplos, la hoja de una sola capa comprende aproximadamente un 35 % de homopolímero de polipropileno y aproximadamente un 55 % de copolímero de impacto de polipropileno.

En algunas realizaciones, la hoja 30 tiene un contenido de caucho de hasta aproximadamente el 50 % del peso de la hoja. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende al menos 0.05 %, 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 6 %, 7 %, 8 %, 9 %, 10 %, 12 %, 14 %, 16 %, 18 %, 20 %, 25 %, 30 %, 35 % o 40 % en peso de caucho. En algunas realizaciones, el contenido de caucho de la hoja 30 se puede seleccionar de una primera serie de rangos de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 50 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 40 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 30 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 18 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 16 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 10 %, o aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 5 % en peso de la hoja de una sola capa. En algunas realizaciones, el contenido de caucho de la hoja 30 se puede seleccionar de una segunda serie de rangos de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 1 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 2 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 2.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 2.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 3 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 3.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 4 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 4.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 5 % a aproximadamente 20 %, de un 6 % a un 20 %, o de un 7 % a un 20 % en peso de la hoja 30. En algunas realizaciones, el contenido de caucho de la hoja 30 se puede seleccionar de una tercera serie de rangos de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 1 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 1.5 % a aproximadamente 20 %,

aproximadamente 2 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 2 % a aproximadamente 15 %, aproximadamente 2 % a aproximadamente 10 %, aproximadamente 2 % a aproximadamente 8 % o aproximadamente 2 % a aproximadamente 5 % en peso de la hoja de una sola capa. En algunos ejemplos, el contenido de caucho es de aproximadamente 0.5 %, aproximadamente 1 %, aproximadamente 1.5 %, aproximadamente 2 %, aproximadamente 2.5 %, aproximadamente 3 %, aproximadamente 3.5 %, aproximadamente 4 %, aproximadamente 4.5 %, aproximadamente 5 %, aproximadamente 6 %, aproximadamente 7 %, aproximadamente 7.5 %, aproximadamente 8 %, aproximadamente 8.5 %, aproximadamente 9 %, aproximadamente 9.5 %, aproximadamente 10 %, aproximadamente 12 %, aproximadamente 14 %, aproximadamente 16 %, aproximadamente 18 %, aproximadamente 20 %, aproximadamente 25 %, aproximadamente 30 %, aproximadamente 35 %, aproximadamente 40 %, aproximadamente 45 % o aproximadamente 50 % en peso de la hoja 30.

En algunas realizaciones, el homopolímero de polipropileno tiene un flujo de fusión medido por el Método ASTM D1238 (230 °C, 2.16 kg) de un rango de aproximadamente 1 g/10 min a aproximadamente 10 g/10 min, aproximadamente 1 g/10 min a aproximadamente 5 g/10 min, o aproximadamente 1 g/10 min a aproximadamente 4 g/10 min. En algunos ejemplos, el homopolímero de polipropileno tiene un flujo de fusión medido por el Método ASTM D1238 (230 °C, 2.16 kg) de aproximadamente 1 g/10 min, aproximadamente 1.5 g/10 min, aproximadamente 2 g/10 min, aproximadamente 2.5 g/10 min, aproximadamente 3 g/10 min, aproximadamente 3.5 g/10 min, aproximadamente 4 g/10 min, v 5 g/10 min, aproximadamente 6 g/10 min, aproximadamente 7 g/10 min, aproximadamente 8 g/10 min, o unos 10 g/10 min.

En algunas realizaciones, el homopolímero de polipropileno tiene un módulo de flexión medido por el Método ASTM D790A (0.05 pulgadas/min, 1 % secante) de un rango de aproximadamente 100 000 psi a aproximadamente 700 000 psi (aproximadamente 6890 bar a aproximadamente 48300 bar), aproximadamente 100 000 psi a aproximadamente 600 000 psi (aproximadamente 6890 bar a aproximadamente 41400 bar), aproximadamente 100 000 psi a aproximadamente 500 000 psi (aproximadamente 6890 bar a aproximadamente 34500 bar), o aproximadamente 200 000 psi a aproximadamente 500 000 psi (aproximadamente 13800 bar a aproximadamente 34500 bar). En algunos ejemplos, el homopolímero de polipropileno tiene un módulo de flexión medido por el Método ASTM D790A (0.05 pulg./min, 1 % secante) de aproximadamente 100 000 psi (aproximadamente 6890 bar), aproximadamente 200 000 psi (aproximadamente 13800 bar), aproximadamente 250 000 psi (aproximadamente 17200 bar), aproximadamente 300 000 psi (aproximadamente 20700 bar), aproximadamente 350 000 psi (aproximadamente 24100 bar), aproximadamente 400 000 psi (aproximadamente 27600 bar), aproximadamente 500 000 psi (aproximadamente 34500 bar), aproximadamente 600 000 psi (aproximadamente 41400 bar), o aproximadamente 700 000 psi (aproximadamente 48300 bar).

En algunas realizaciones, el copolímero de impacto de polipropileno tiene un flujo de fusión medido por el Método ASTM D1238 (230 °C, 2.16 kg) de un rango de aproximadamente 1 g/10 min a aproximadamente 10 g/10 min, aproximadamente 1 g/10 min a aproximadamente 8 g/10 min, aproximadamente 2 g/10 min a aproximadamente 8 g/10 min, o aproximadamente 2 g/10 min a aproximadamente 6 g/10 min. En algunos ejemplos, el copolímero de impacto de polipropileno tiene un flujo de fusión medido por el Método ASTM D1238 (230 °C, 2.16 kg) de aproximadamente 1 g/10 min, aproximadamente 2 g/10 min, aproximadamente 2.5 g/10 min, aproximadamente 3 g/10 min, aproximadamente 3.5 g/10 min, aproximadamente 4 g/10 min, aproximadamente 4.5 g/10 min, aproximadamente 5 g/10 min, aproximadamente 5.5 g/10 min, aproximadamente 6 g/10 min, aproximadamente 7 g/10 min, aproximadamente 8 g/10 min, o aproximadamente 10 g/10 min.

En algunas realizaciones, el copolímero de impacto de polipropileno tiene un módulo de flexión medido por el método ASTM D790A (0.05 pulgadas/min, 1 % secante) de un rango de aproximadamente 100 000 psi a aproximadamente 700 000 psi (aproximadamente 6890 bar a aproximadamente 48300 bar), aproximadamente 100 000 psi a aproximadamente 600 000 psi (aproximadamente 6890 bar a aproximadamente 41400 bar), aproximadamente 100 000 psi a aproximadamente 500 000 psi (aproximadamente 6890 bar a aproximadamente 34500 bar), o aproximadamente 200 000 psi a aproximadamente 500 000 psi (aproximadamente 13800 bar a aproximadamente 34500 bar). En algunos ejemplos, el copolímero de impacto de polipropileno tiene un módulo de flexión medido por el Método ASTM D790A (0.05 pulg./min, 1 % secante) de aproximadamente 100 000 psi (aproximadamente 6890 bar), 200 000 psi (aproximadamente 13800 bar), aproximadamente 230 000 psi (aproximadamente 15900 bar), aproximadamente 250 000 psi (aproximadamente 17200 bar), aproximadamente 300 000 psi (aproximadamente 20700 bar), aproximadamente 350 000 psi (aproximadamente 24100 bar), aproximadamente 400 000 psi (aproximadamente 27600 bar), aproximadamente 500 000 psi (aproximadamente 34500 bar), aproximadamente 600 000 psi (aproximadamente 41400 bar), o aproximadamente 700 000 psi (aproximadamente 48300 bar).

En algunas realizaciones, el copolímero de impacto de polipropileno tiene un contenido de caucho de hasta aproximadamente el 50 % en peso del copolímero de impacto de polipropileno. En algunas realizaciones, el copolímero de impacto de polipropileno comprende al menos 0.05 %, 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 6 %, 7 %, 8 %, 9 %, 10 %, 12 %, 14 %, 16 %, 18 %, 20 %, 25 %, 30 %, 35 % o 40 % en peso de caucho. En algunas realizaciones, el contenido de caucho del copolímero de impacto de polipropileno se puede seleccionar de una primera serie de rangos de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 50 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 40 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 30 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 18 %, aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 16 %, o aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 10 % en peso del copolímero de impacto de polipropileno. En algunas

realizaciones, el contenido de caucho del copolímero de impacto de polipropileno se puede seleccionar de una segunda serie de rangos de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 30 %, de aproximadamente 1 % a aproximadamente 30 %, de aproximadamente 3 % a aproximadamente 30 %, de aproximadamente 5 % a aproximadamente 30 %, aproximadamente 6 % a aproximadamente 30 % o aproximadamente 7 % a aproximadamente 30 % en peso del copolímero de impacto de polipropileno. En algunas realizaciones, el contenido de caucho del copolímero de impacto de polipropileno se puede seleccionar de una tercera serie de rangos de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 30 %, de aproximadamente 1 % a aproximadamente 30 %, de aproximadamente 1 % a aproximadamente 20 %, de aproximadamente 2 % a aproximadamente 20 %, aproximadamente 2 % a aproximadamente 15 %, aproximadamente 3 % a aproximadamente 15 %, aproximadamente 3 % a aproximadamente 10 %, o aproximadamente 5 % a aproximadamente 10 % en peso del copolímero de impacto de polipropileno. En algunos ejemplos, el contenido de caucho es de aproximadamente 0.5 %, aproximadamente 1 %, aproximadamente 3 %, aproximadamente 4 %, aproximadamente 5 %, aproximadamente 6 %, aproximadamente 7 %, aproximadamente 7.5 %, aproximadamente 8 %, aproximadamente 8.5 %, aproximadamente 9 %, aproximadamente 9.5 %, aproximadamente 10 %, aproximadamente 12 %, aproximadamente 14 %, aproximadamente 16 %, aproximadamente 18 %, aproximadamente 20 %, aproximadamente 25 %, aproximadamente 30 %, aproximadamente 35 %, aproximadamente 40 %, aproximadamente 45 %, o aproximadamente 50 % en peso del copolímero de impacto de polipropileno.

En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende una mezcla polimérica que comprende además un aditivo. Los ejemplos de aditivos incluyen un copolímero, clarificadores, auxiliares de proceso, agentes deslizantes, combinaciones de los mismos o cualquier material adecuado para mejorar la hoja de una sola capa. En algunas realizaciones, el aditivo es un clarificador. En algunas realizaciones, el clarificador es un copolímero aleatorio de polipropileno. En algunas realizaciones, el aditivo es un copolímero. En algunas realizaciones, el aditivo es un copolímero aleatorio. En algunas realizaciones, el copolímero es un copolímero de etileno-polipropileno. En algunas realizaciones, el copolímero es un copolímero aleatorio de etileno y polipropileno. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende Braskem RP650. En algunas realizaciones, el aditivo es Braskem RP650.

En algunas realizaciones, el aditivo puede ser hasta aproximadamente el 20 % o hasta aproximadamente el 10 % en peso de la mezcla polimérica de la hoja 30. En algunas realizaciones, el aditivo se puede seleccionar de un rango de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 20 %, de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 15 %, de aproximadamente 5 % a aproximadamente 15 %, de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 10 %, de aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 5 %, o aproximadamente 0.5 % a aproximadamente 3 % en peso de la hoja 30. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende aproximadamente 0.5 %, aproximadamente 1 %, aproximadamente 1.5 %, aproximadamente 2 %, aproximadamente 3 %, aproximadamente 4 %, aproximadamente 5 %, aproximadamente 6 %, aproximadamente 8 %, aproximadamente 10 %, aproximadamente 12 %, aproximadamente 14 %, aproximadamente 16 %, aproximadamente 18 % o aproximadamente el 20 % en peso de un aditivo. En algunas realizaciones, la mezcla polimérica de la hoja 30 comprende de aproximadamente un 0.5 % a aproximadamente un 5 % de copolímero de etileno-propileno. En algunas realizaciones, la mezcla polimérica comprende de aproximadamente el 0.5 % a aproximadamente el 15 % de copolímero aleatorio de etileno-propileno. En algunas realizaciones, la mezcla polimérica comprende de aproximadamente un 5 % a aproximadamente un 15 % de copolímero aleatorio de etileno-propileno.

En algunas realizaciones, la hoja 30 consiste de una mezcla polimérica que comprende un primer polipropileno y un segundo polipropileno de acuerdo con la presente divulgación. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende una formulación polimérica que consiste de un primer polipropileno, un segundo polipropileno y un aditivo. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende una formulación polimérica que consiste de un primer polipropileno, un segundo polipropileno y un copolímero aleatorio. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende una formulación polimérica que consiste de un primer polipropileno, un segundo polipropileno y un copolímero de etileno-propileno. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende una formulación polimérica que consiste de un primer polipropileno y un segundo polipropileno.

En algunas realizaciones, la hoja 30 consiste de una mezcla polimérica que comprende una resina base y una resina secundaria de acuerdo con la presente divulgación. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende una formulación polimérica que consiste de una resina base, una resina secundaria y un aditivo. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende una formulación polimérica que consiste de una resina base, una resina secundaria y un copolímero aleatorio. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende una formulación polimérica que consiste de una resina base, una resina secundaria y un copolímero de etileno-propileno. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende una formulación polimérica que consiste en un homopolímero de polipropileno y un copolímero de impacto de polipropileno. En algunas realizaciones, la hoja 30 comprende una formulación polimérica que consiste de un homopolímero de polipropileno, un copolímero de impacto de polipropileno y un copolímero aleatorio de polipropileno.

En algunas realizaciones, la hoja 30 consiste en una mezcla polimérica que consiste de una resina base y una resina secundaria de acuerdo con la presente divulgación. En algunas realizaciones, la hoja 30 consiste en una formulación polimérica que consiste de una resina base, una resina secundaria y un aditivo. En algunas realizaciones, la hoja 30 consiste en una formulación polimérica que consiste de una resina base, una resina secundaria y un copolímero aleatorio. En algunas realizaciones, la hoja 30 consiste en una formulación polimérica que consiste de una resina base, una resina secundaria y un copolímero de etileno-propileno. En algunas realizaciones, la hoja 30 consiste en

una formulación polimérica que consiste de un homopolímero de polipropileno y un copolímero de impacto de polipropileno. En algunas realizaciones, la hoja 30 consiste en una formulación polimérica que consiste de un homopolímero de polipropileno, un copolímero de impacto de polipropileno y un copolímero aleatorio de polipropileno.

Ejemplos

- 5 Los siguientes ejemplos se exponen únicamente con fines ilustrativos. Las partes y porcentajes que aparecen en dichos ejemplos son en peso a menos que se estipule lo contrario.

Ejemplo 1

Formulación y Extrusión

- 10 En el presente ejemplo se proporciona una hoja 30 de una sola capa ejemplar de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. La hoja 30 en este ejemplo es una hoja de una sola capa.

Una mezcla polimérica comprendía un homopolímero de polipropileno, un copolímero de impacto de polipropileno y un copolímero aleatorio de polipropileno. El homopolímero de polipropileno fue Braskem INSPIRE™ 6025N. El copolímero de impacto de polipropileno fue LyondellBassell Pro-fax™ SC204. El clarificador fue Braskem RP650. Los porcentajes en peso de los componentes fueron de aproximadamente:

15

50 %	Braskem INSPIRE™ 6025N
49 %	LyondellBassell Pro-fax™ SC204
1 %	Braskem RP650

- 20 El homopolímero de polipropileno, el copolímero de impacto de polipropileno y el copolímero aleatorio de polipropileno se añadieron a una tolva de extrusora y se combinaron mediante mezcla para proporcionar una formulación. A continuación, la formulación se calentó en la extrusora para formar un material fundido. El material fundido se extruyó para formar una hoja de una sola capa. La hoja de una sola capa se termoformó para formar una tapa de acuerdo con la presente divulgación.

Ejemplo 2

Formulación y Extrusión

- 25 En el presente ejemplo se proporciona una hoja 30 de una sola capa ejemplar de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. La hoja 30 en este ejemplo es una hoja de una sola capa.

Una mezcla polimérica comprendía un homopolímero de polipropileno y un copolímero de impacto de polipropileno. El homopolímero de polipropileno fue Braskem INSPIRE™ 6025N. El copolímero de impacto de polipropileno fue LyondellBassell Pro-fax™ SC204. Los porcentajes en peso de los componentes fueron de:

50 %	Braskem INSPIRE™ 6025N
50 %	LyondellBassell Pro-fax™ SC204

30

El homopolímero de polipropileno y el copolímero de impacto de polipropileno se añadieron a una tolva de extrusora y se combinaron mediante mezcla para proporcionar una formulación. A continuación, la formulación se calentó en la extrusora para formar un material fundido. El material fundido se extruyó para formar una hoja de una sola capa. La hoja de una sola capa se termoformó para formar una tapa de acuerdo con la presente divulgación.

35 Ejemplo 3

Formulación y Extrusión

En el presente ejemplo se proporciona una hoja 30 de una sola capa ejemplar de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. La hoja 30 en este ejemplo es una hoja de una sola capa.

Una mezcla polimérica comprendía un homopolímero de polipropileno, un copolímero de impacto de polipropileno y un copolímero aleatorio de polipropileno. El homopolímero de polipropileno fue Braskem INSPIRE™ 6025N. El copolímero de impacto de polipropileno fue LyondellBassell Pro-fax™ SC204. El clarificador fue Braskem RP650. Los porcentajes en peso de los componentes fueron de aproximadamente:

5

35 %	Braskem INSPIRE™ 6025N
55 %	LyondellBassell Pro-fax™ SC204
10 %	Braskem RP650

El homopolímero de polipropileno, el copolímero de impacto de polipropileno y el copolímero aleatorio de polipropileno se añadieron a una tolva de extrusora y se combinaron mediante mezcla para proporcionar una formulación. A continuación, la formulación se calentó en la extrusora para formar un material fundido. El material fundido se extruyó para formar una hoja de una sola capa. La hoja de una sola capa se termoformó para formar una tapa de acuerdo con la presente divulgación.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método (100) para proporcionar un artículo (10) termoformado de estirado superficial, comprendiendo el método (100)
extruir (102) una hoja (30),
5 acondicionar (104) la hoja (30) con una superficie (42) exterior de un rodillo (14) giratorio,
termoformado (106) giratorio de la hoja (30) en un molde (46) para proporcionar una red (32) de blanco del artículo después de acondicionar la hoja (30), y
Cortar (108) la red (32) de blancos de artículo para proporcionar el artículo (10) termoformado de estirado superficial
10 caracterizado porque la hoja (30) comprende materiales poliméricos no aromáticos y porque al menos una porción de la superficie (42) exterior del rodillo (14) giratorio que contacta con la hoja (30) tiene una primera rugosidad superficial entre aproximadamente 2.54 Ra μm (100 Ra micropulgadas) y aproximadamente 10.16 Ra μm (400 Ra micropulgadas).
2. El método (100) de la reivindicación 1, en el que la primera rugosidad de la superficie es de aproximadamente 5.08 Ra μm (200 Ra micropulgadas).
15 3. El método (100) de la reivindicación 1, en el que la etapa (108) de corte se realiza utilizando un cortador (20) giratorio.
4. El método (100) de la reivindicación 1, en el que la etapa (106) de termoformado giratorio incluye aplicar la hoja a una termoformadora (16) giratoria, incluyendo la termoformadora (16) giratoria un rotor (44) montado para girar aproximadamente un eje (52) de rotación de la termoformadora (16) giratoria, el molde (46) que está acoplado al rotor (44) para girar con el mismo, y una tira (48) bloqueadora de ondulación acoplada al rotor (44) y que incluye una pluralidad de protuberancias (50) que se extienden radialmente hacia afuera del rotor (44) hacia la hoja (30) para acoplar y bloquear la hoja (30) para que no se ondule el rotor (44) durante la etapa (106) de termoformado giratorio y el método (100) comprende además dirigir fluido forzado hacia el rotor (44) en una ubicación alineada axialmente con la tira (48) bloqueadora de ondulación.
20 5. El método (100) de la reivindicación 1, en el que la superficie (42) exterior del rodillo (14) incluye una primera porción (43) que se extiende circunferencialmente alrededor del rodillo (14) y una segunda porción (45) que se extiende circunferencialmente alrededor del rodillo (14), la primera porción (43) tiene la primera rugosidad superficial, y la segunda porción (45) tiene una segunda rugosidad superficial que es mayor que la primera rugosidad superficial.
6. El método (100) de la reivindicación 5, en el que el rodillo (14) tiene un primer extremo y un segundo extremo separados axialmente del primer extremo en relación con un eje (40) de rotación del rodillo (14), la segunda porción (45) se ubica axialmente tanto en el primer extremo como en el segundo extremo del rodillo (14), y la primera porción (43) se extiende axialmente en su totalidad entre la segunda porción (45) ubicada en el primer extremo del rodillo y la segunda porción (45) ubicada en el segundo extremo del rodillo (14).
30 7. El método (100) de la reivindicación 6, en el que la primera rugosidad de la superficie es de aproximadamente 5.08 Ra μm (200 Ra micropulgadas) y la segunda rugosidad de la superficie es de aproximadamente 10.16 Ra μm (400 Ra micropulgadas).
35 8. El método (100) de la reivindicación 7, en el que el artículo (10) termoformado de estirado superficial tiene una claridad de aproximadamente o superior al 50 %, medida con el método ASTM D 1746, y una turbidez inferior a aproximadamente el 60 %, medida con el procedimiento B ASTM D 1003 y, opcionalmente, en el que el artículo (10) termoformado de estirado superficial es una tapa (210) para una taza de bebida y los materiales poliméricos no aromáticos incluyen al menos polipropileno.
40

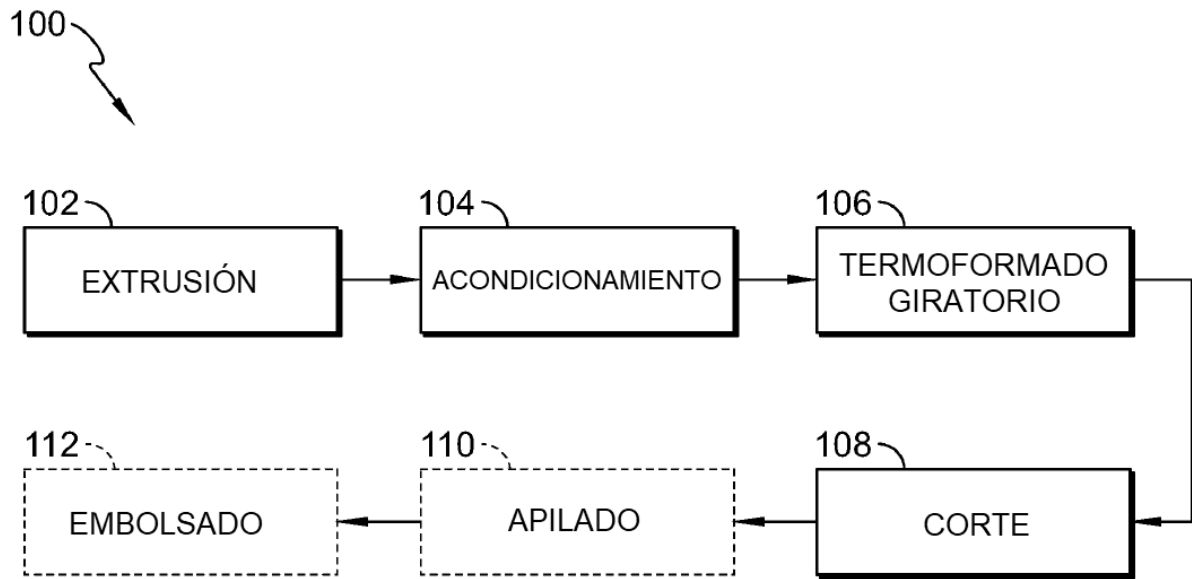


FIG. 1

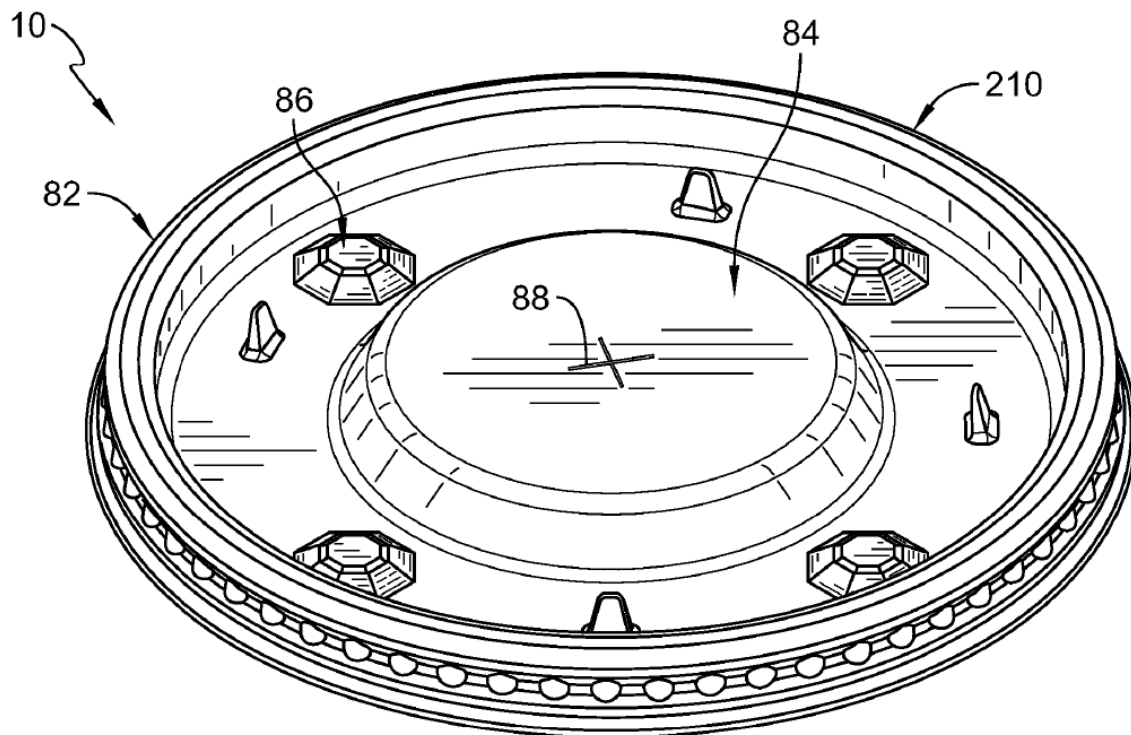


FIG. 2

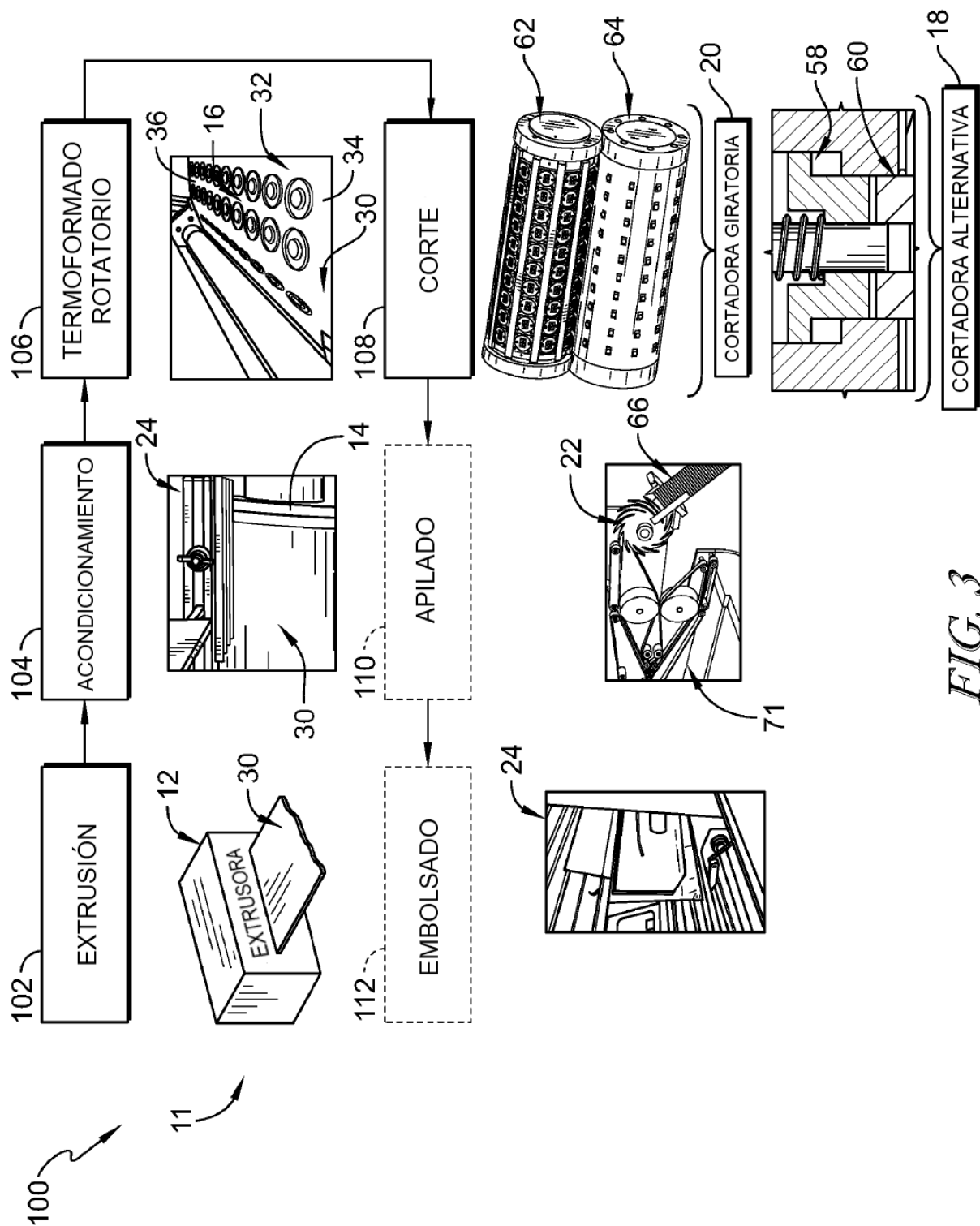


FIG. 3

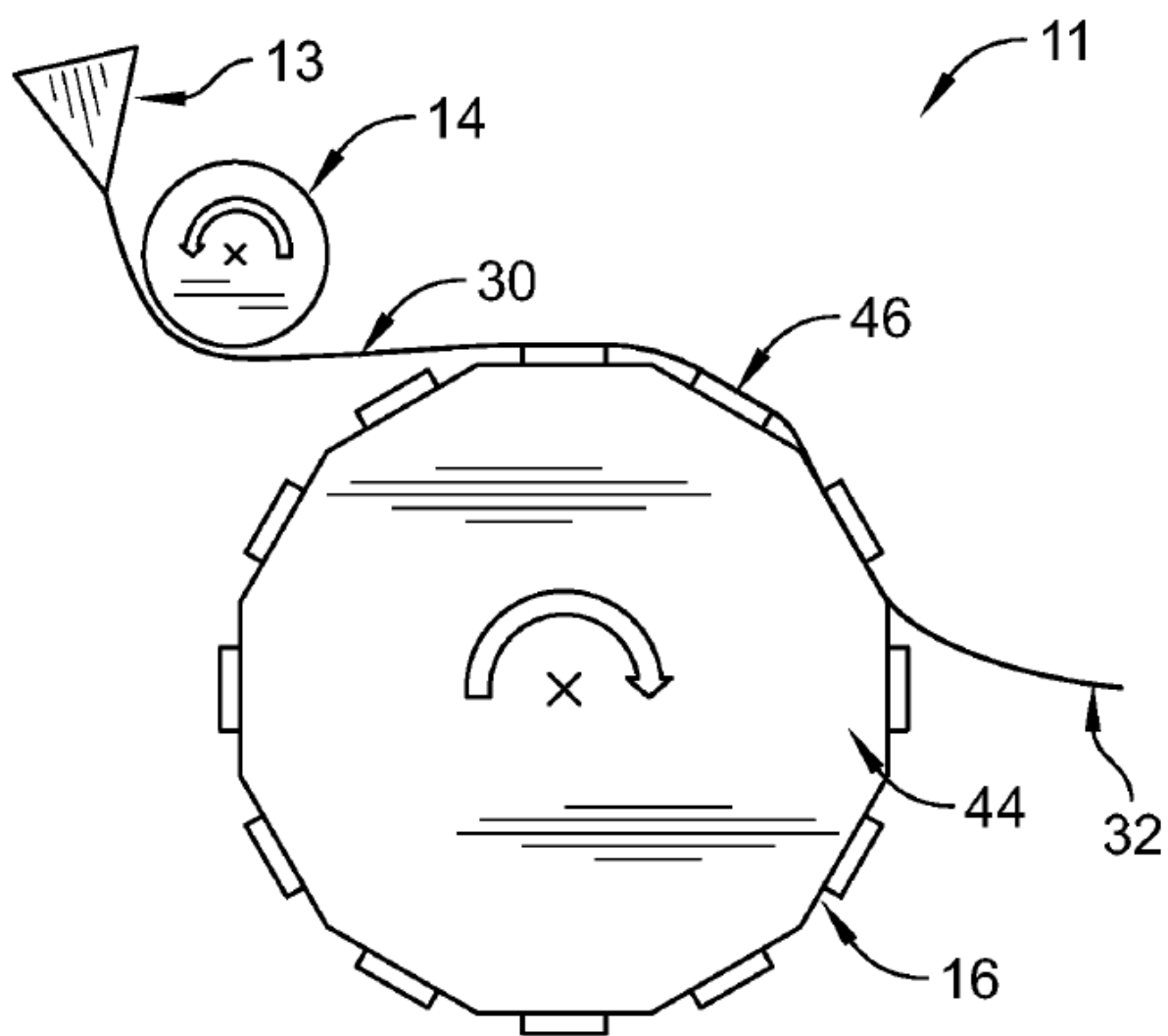


FIG. 4

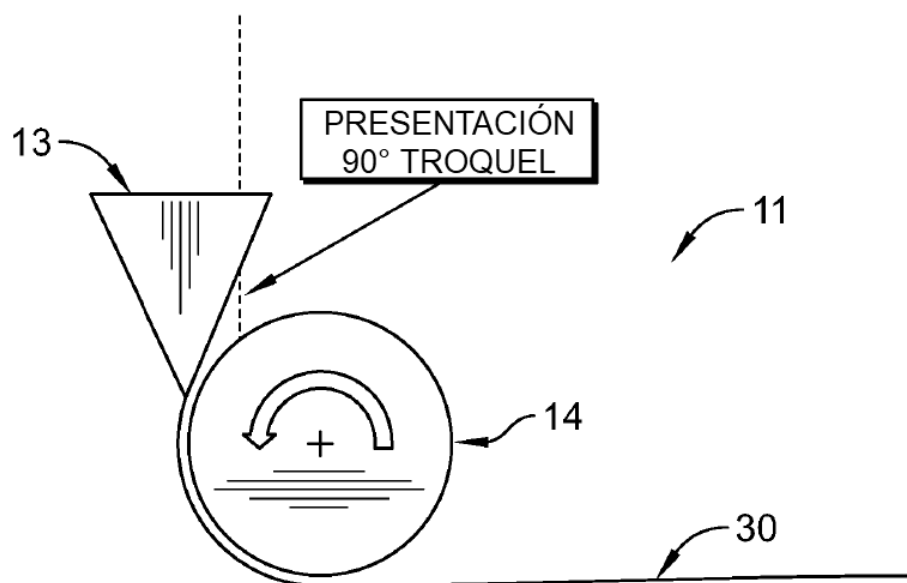


FIG. 5

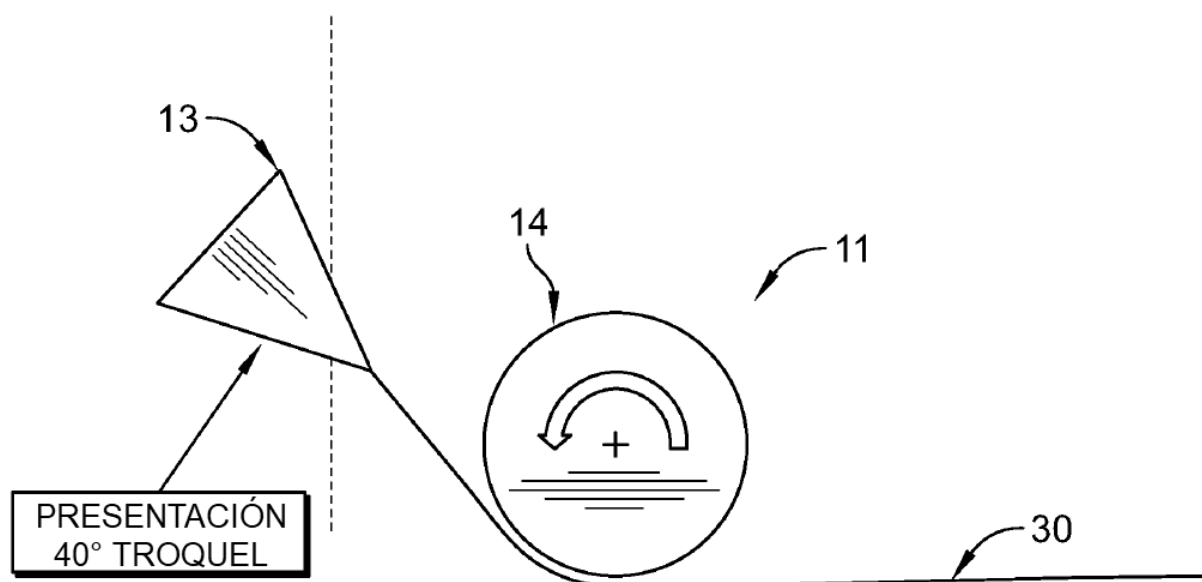
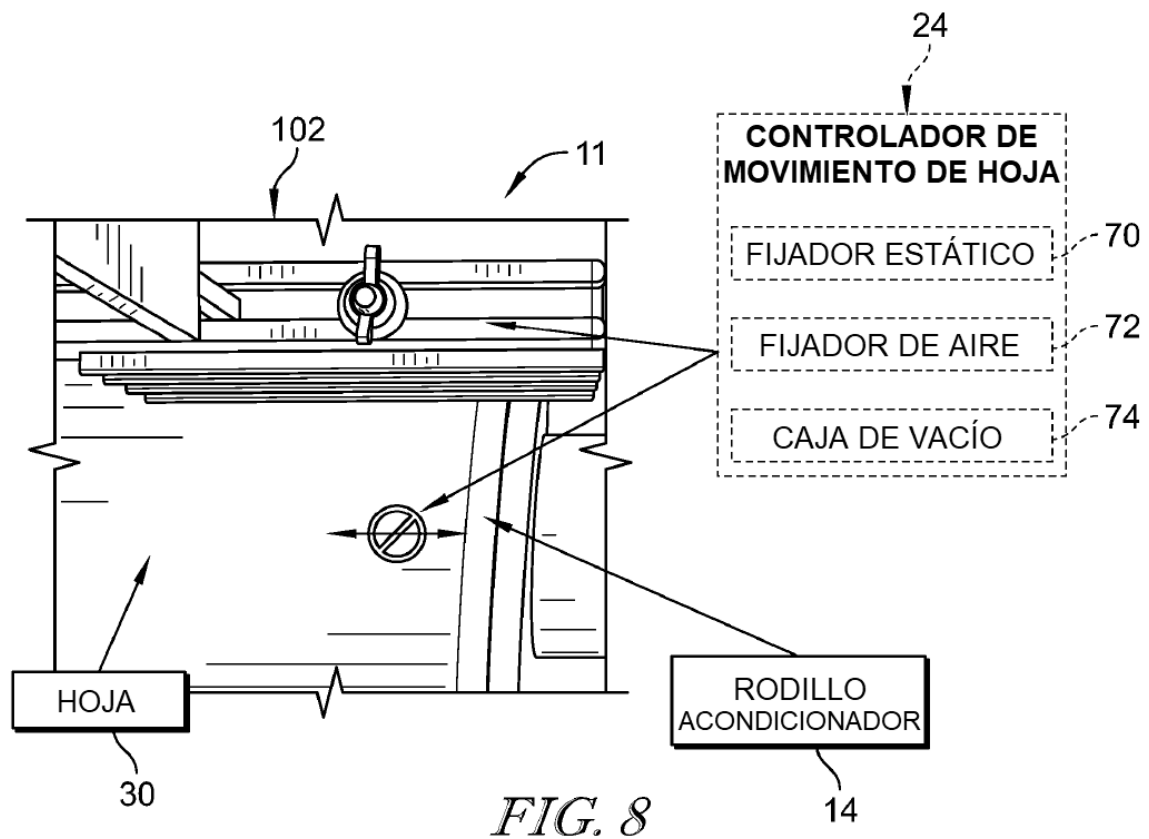
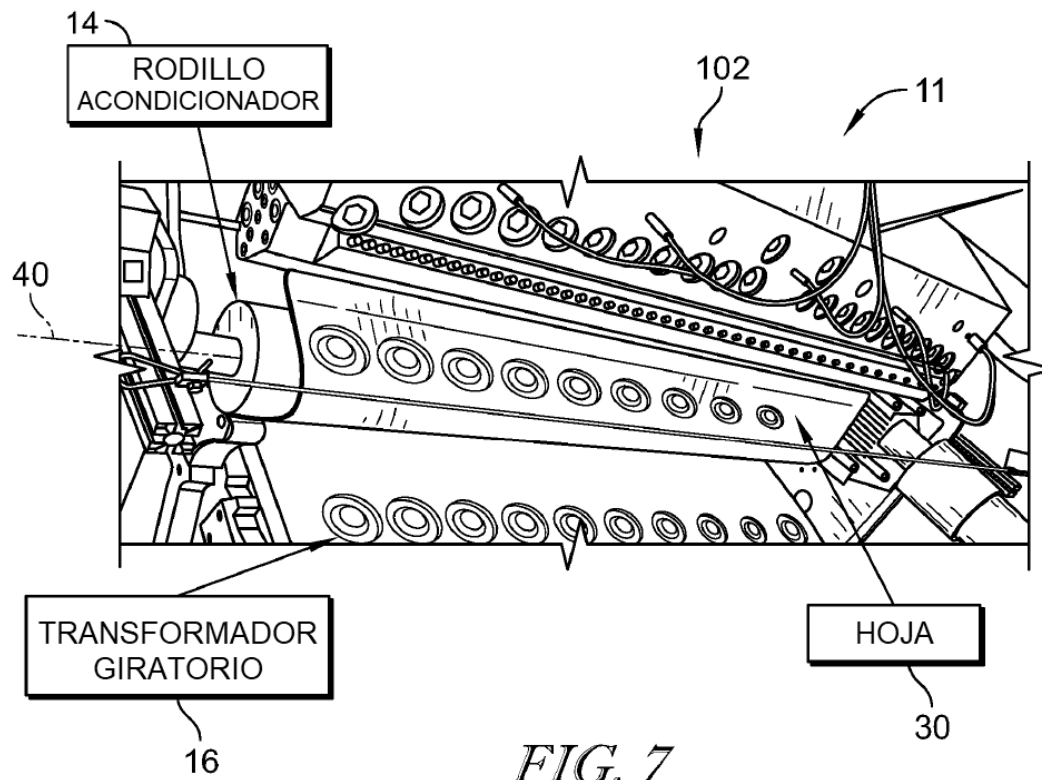


FIG. 6



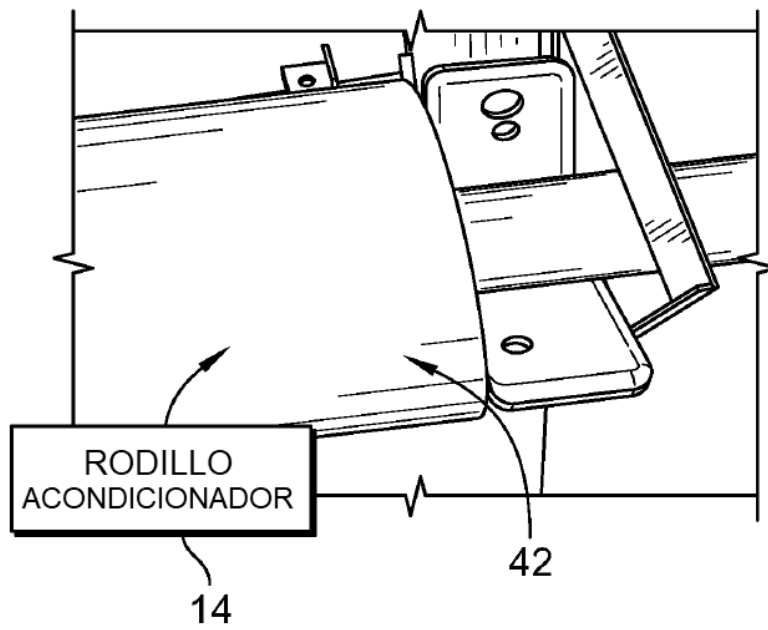


FIG. 9

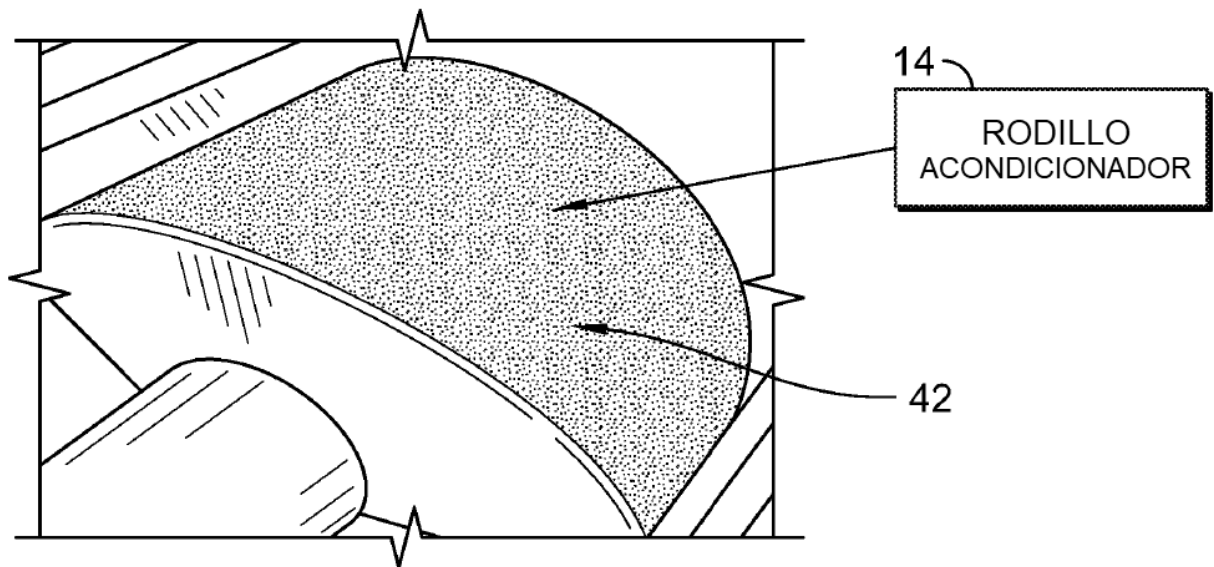


FIG. 10

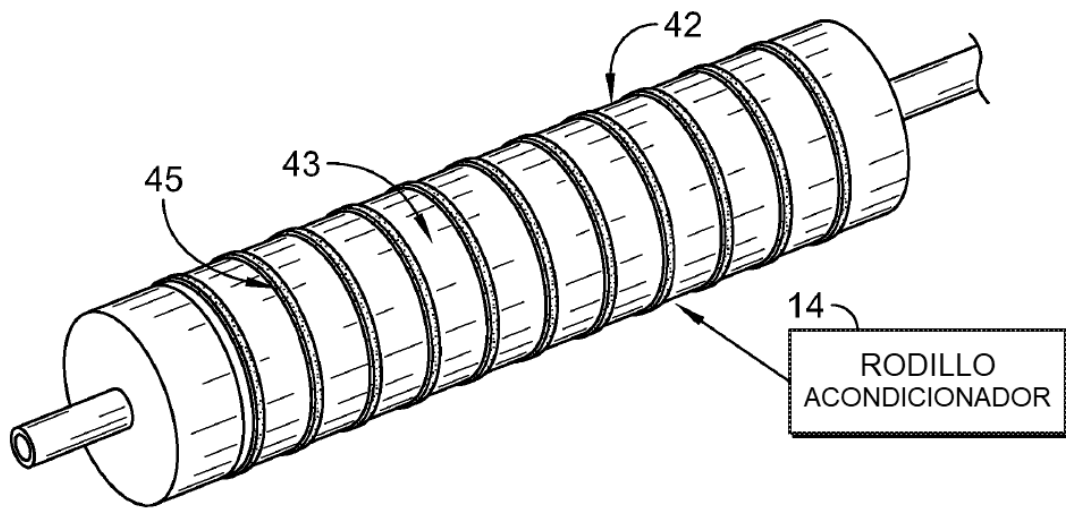


FIG. 11

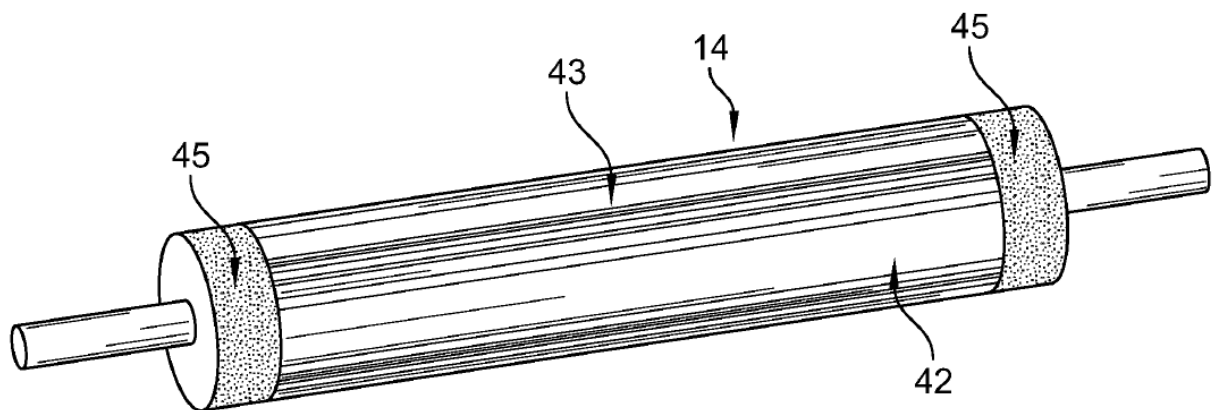


FIG. 12

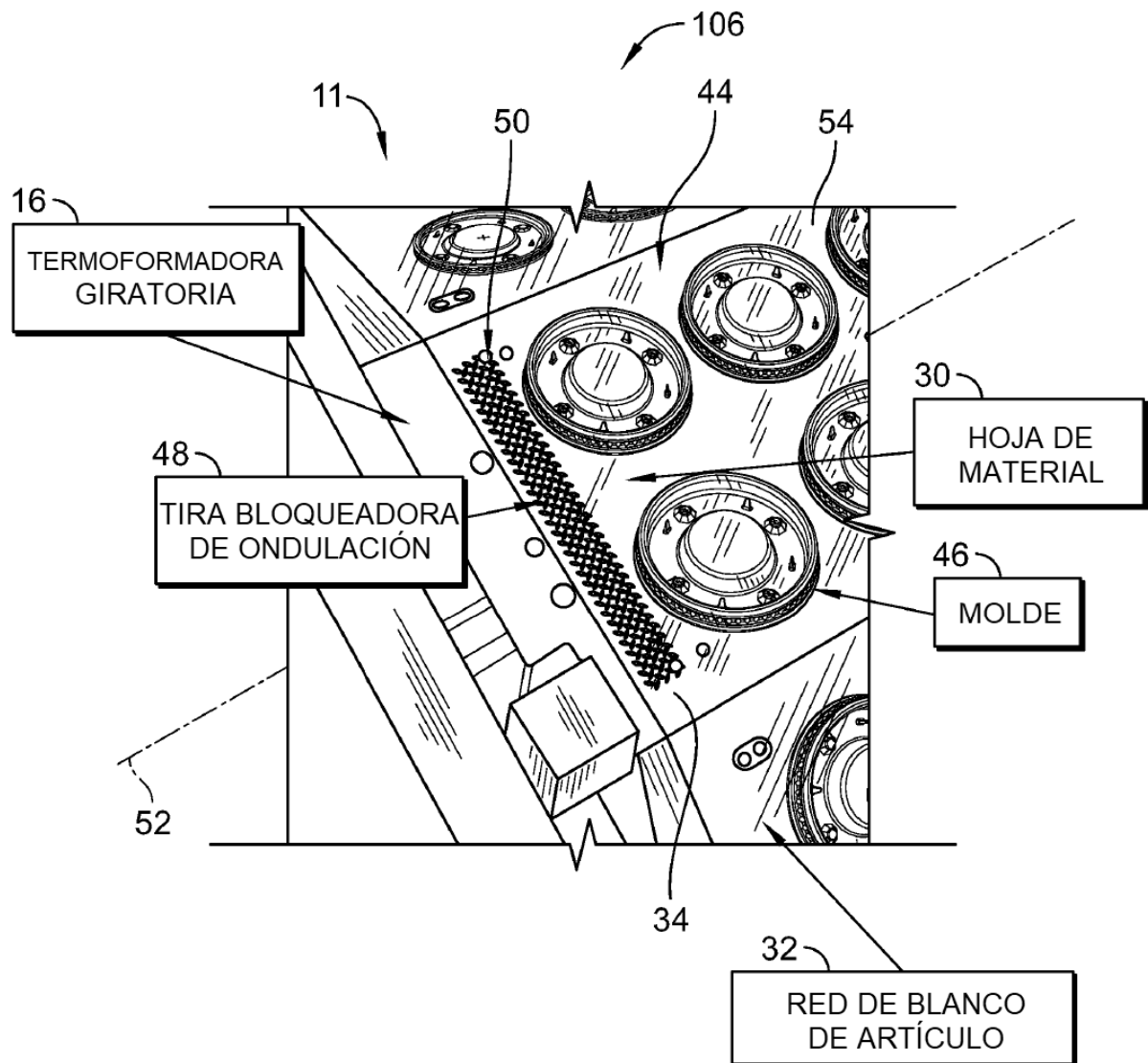


FIG. 13

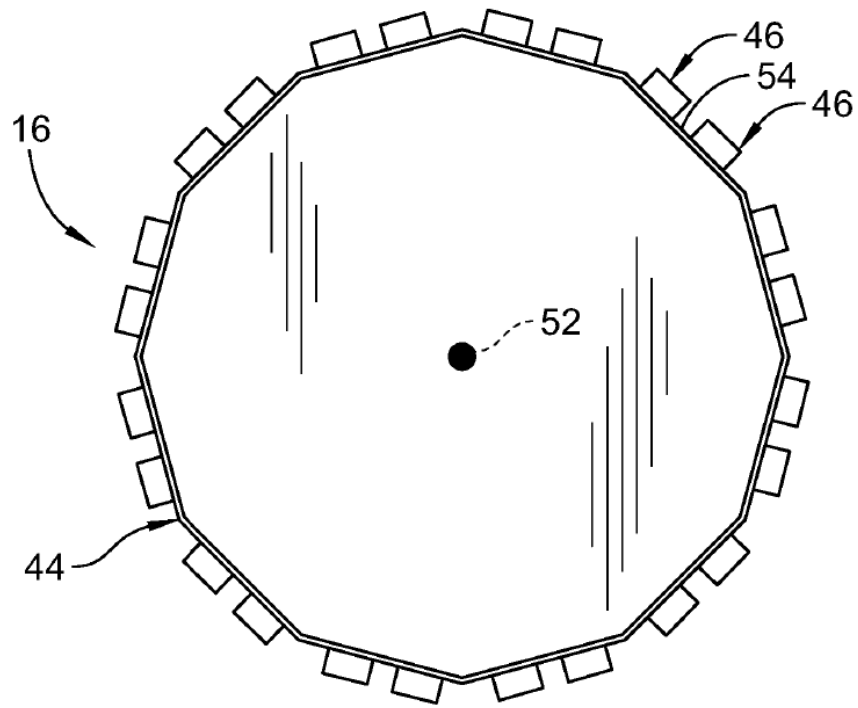


FIG. 13A

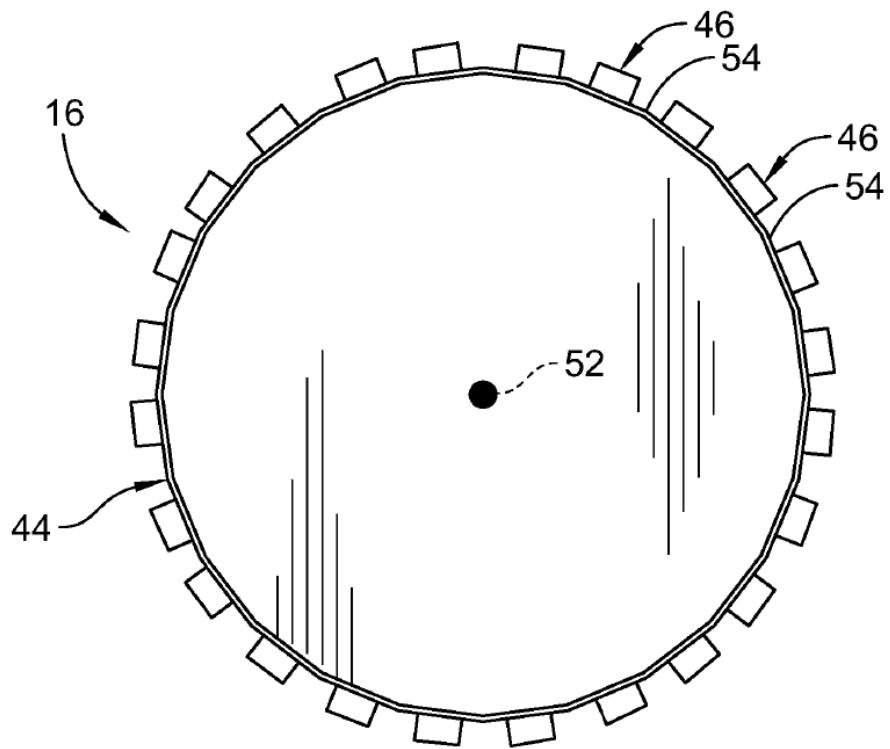


FIG. 13B

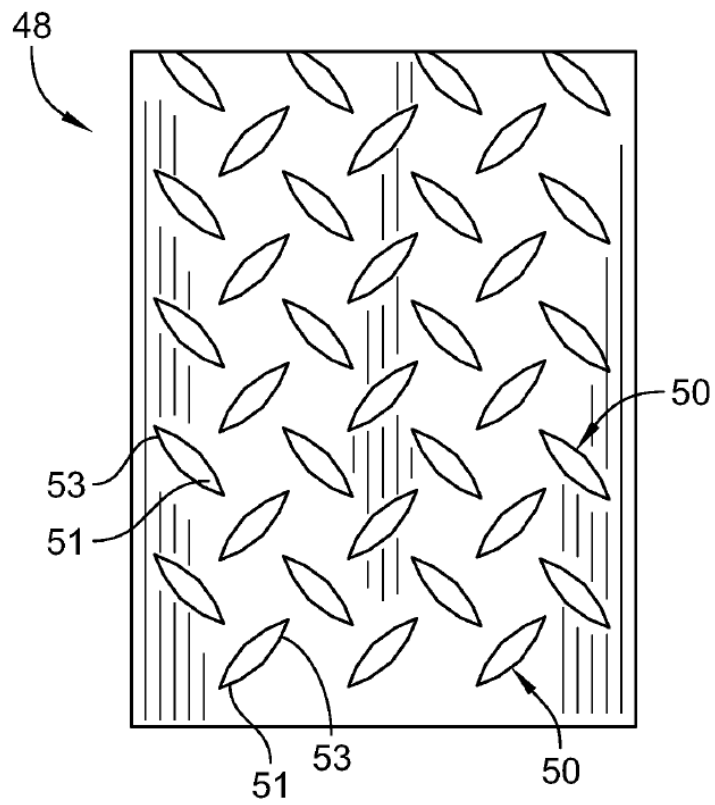


FIG. 14

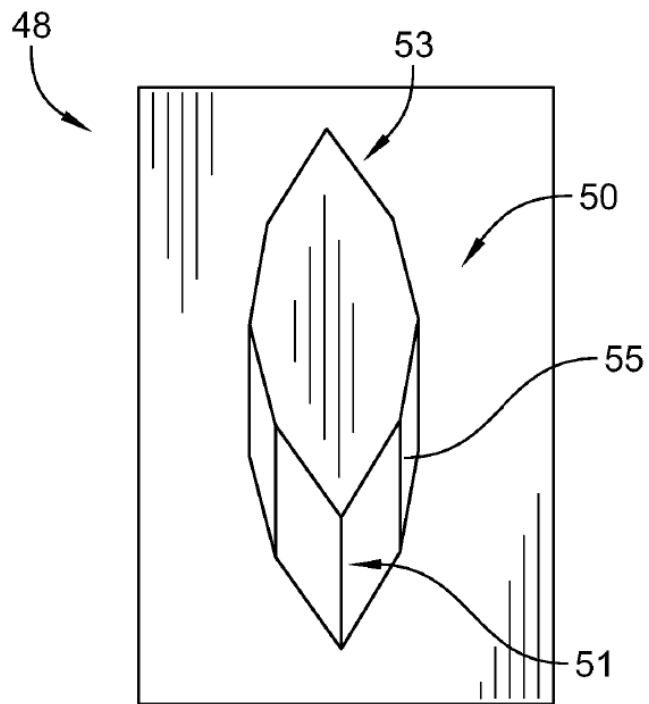


FIG. 15

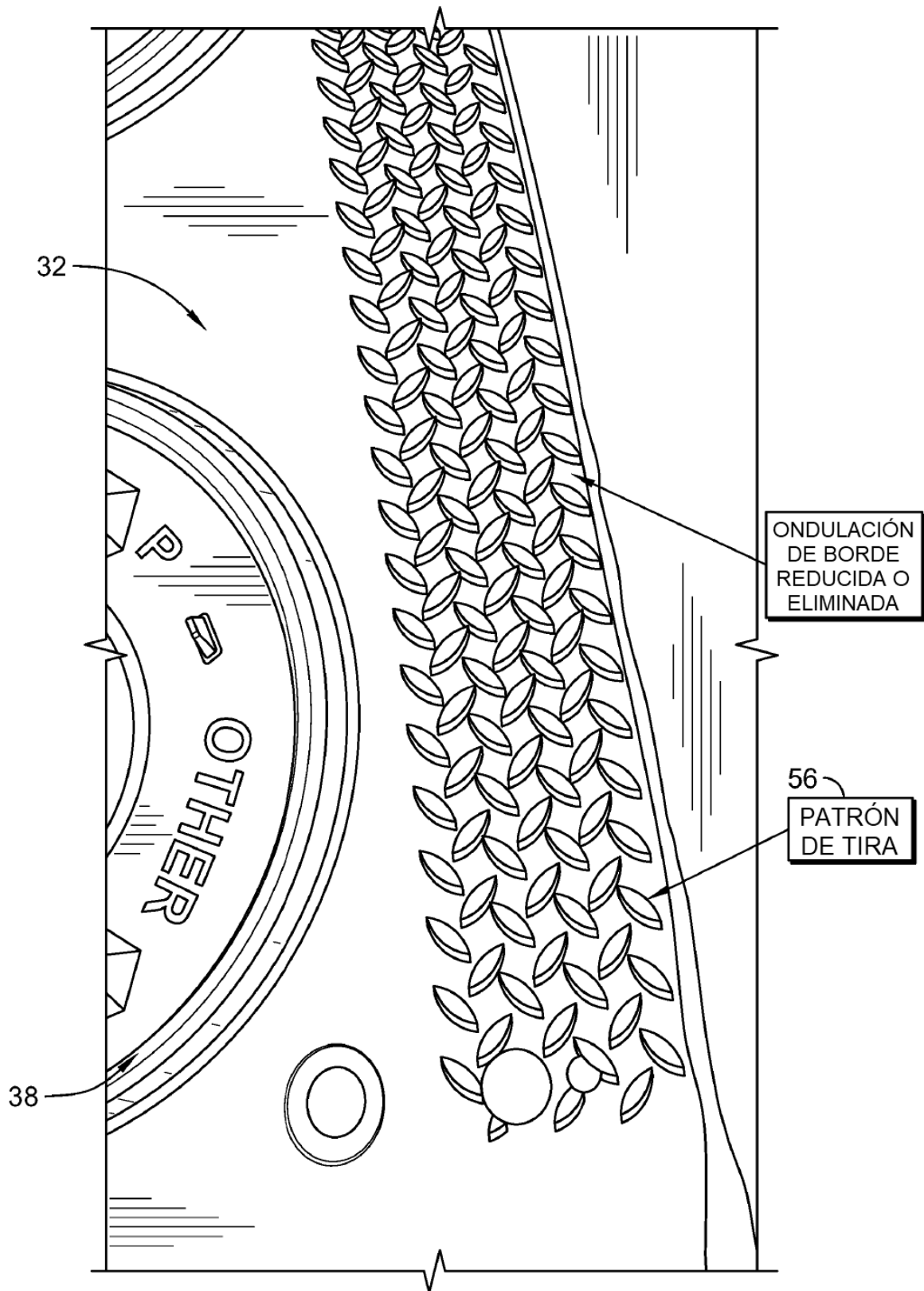


FIG. 16

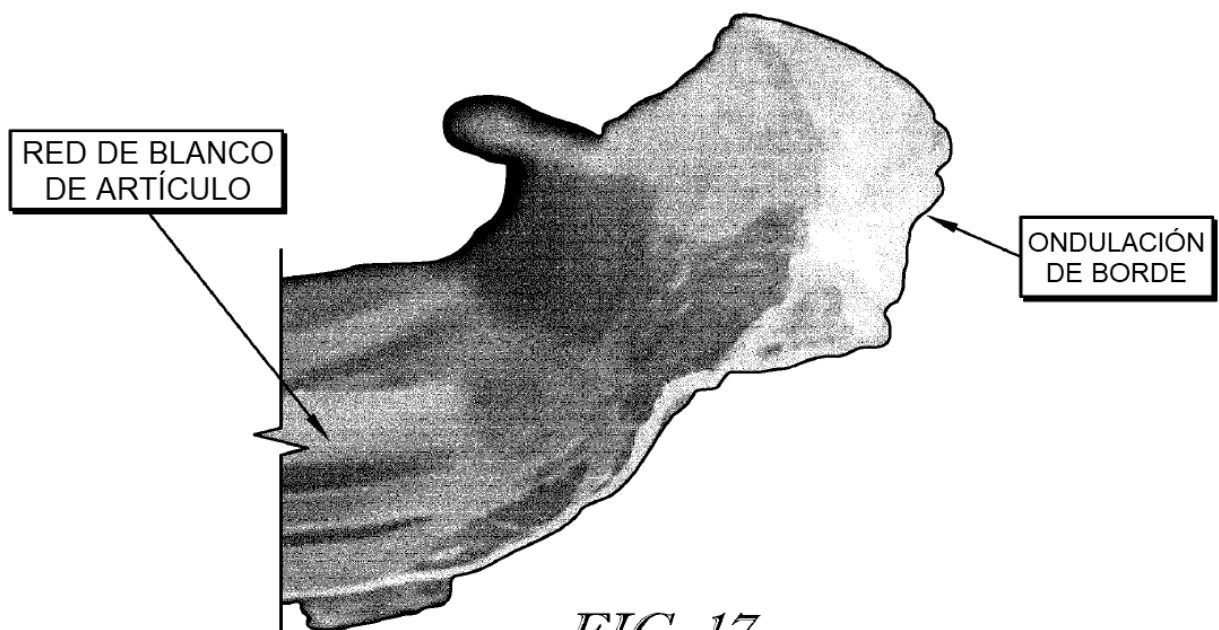


FIG. 17
(TÉCNICA ANTERIOR)

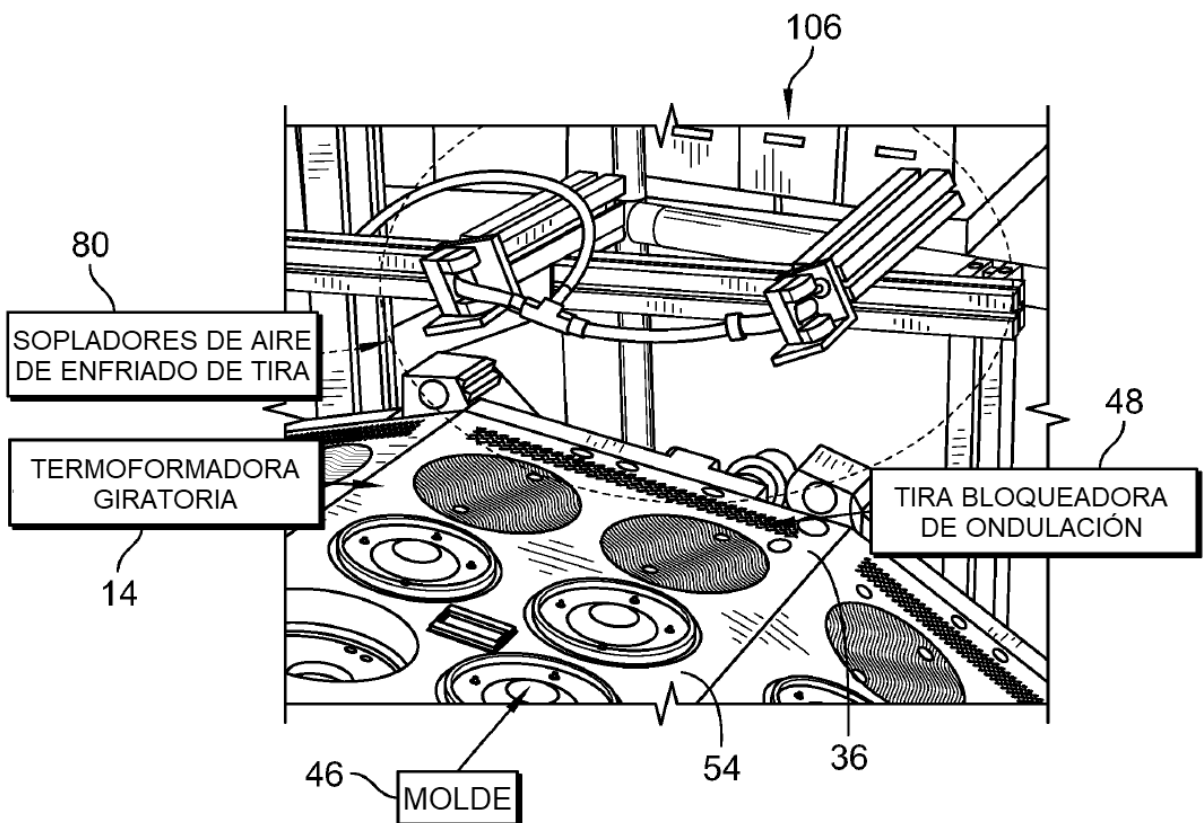
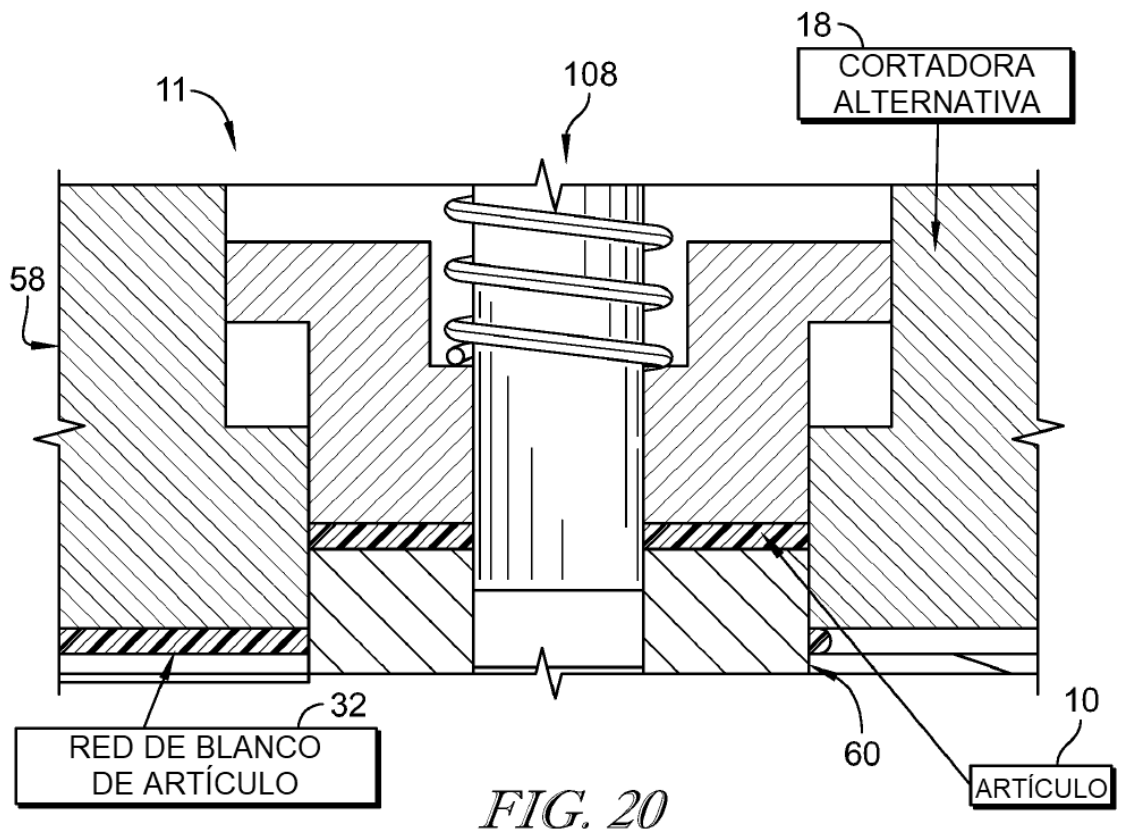
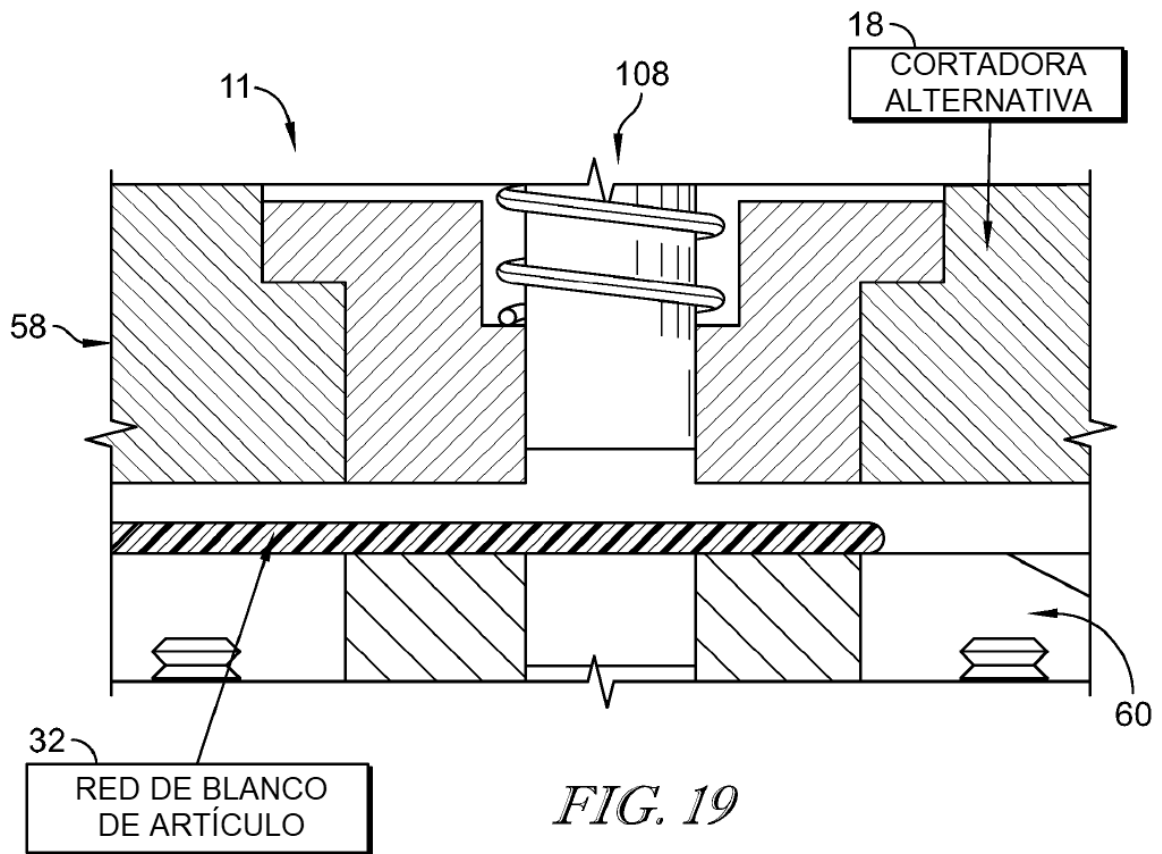


FIG. 18



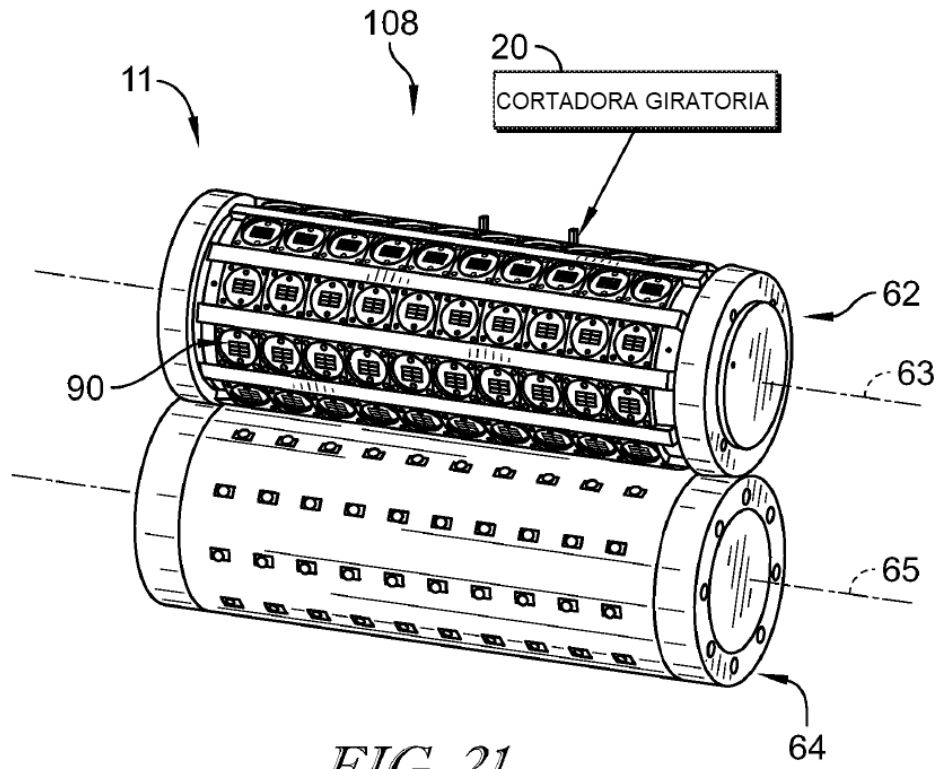


FIG. 21

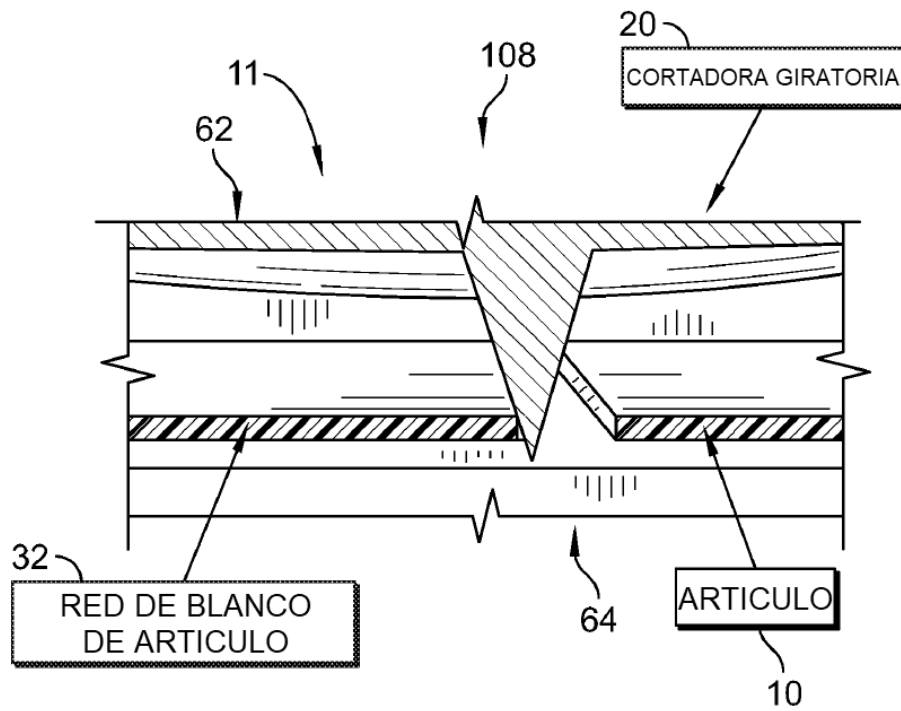
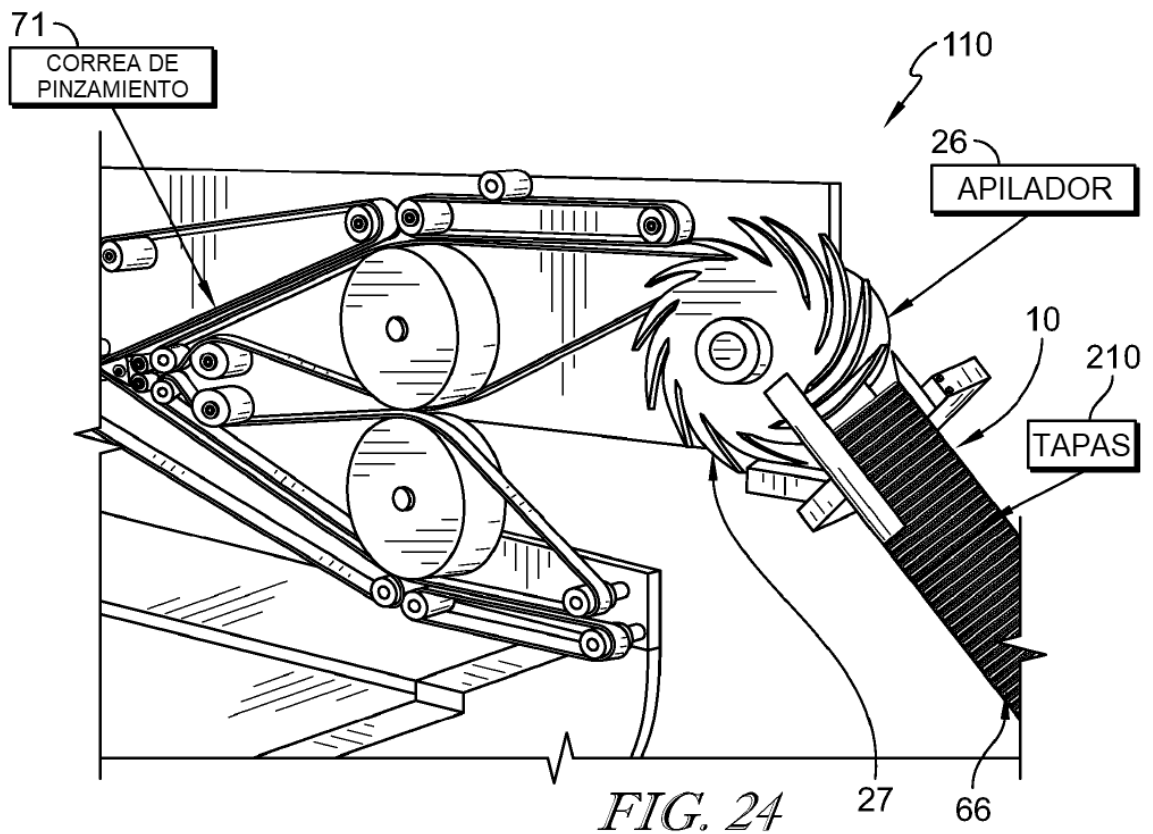
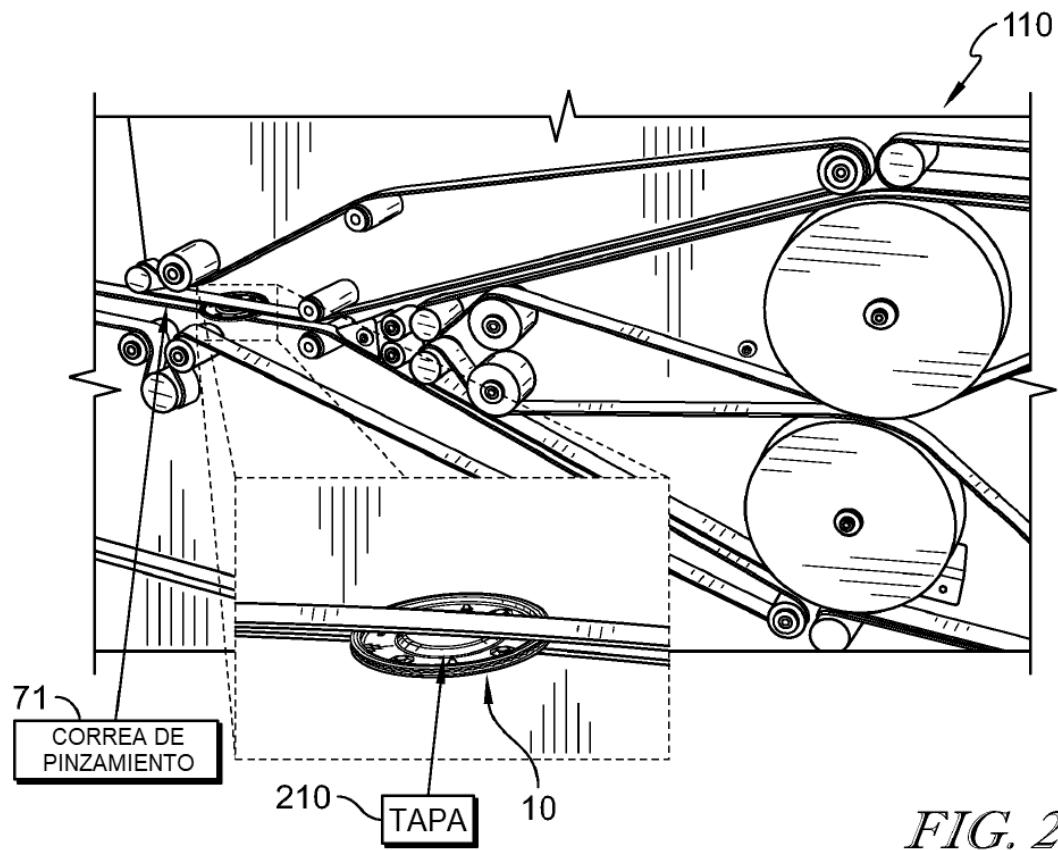
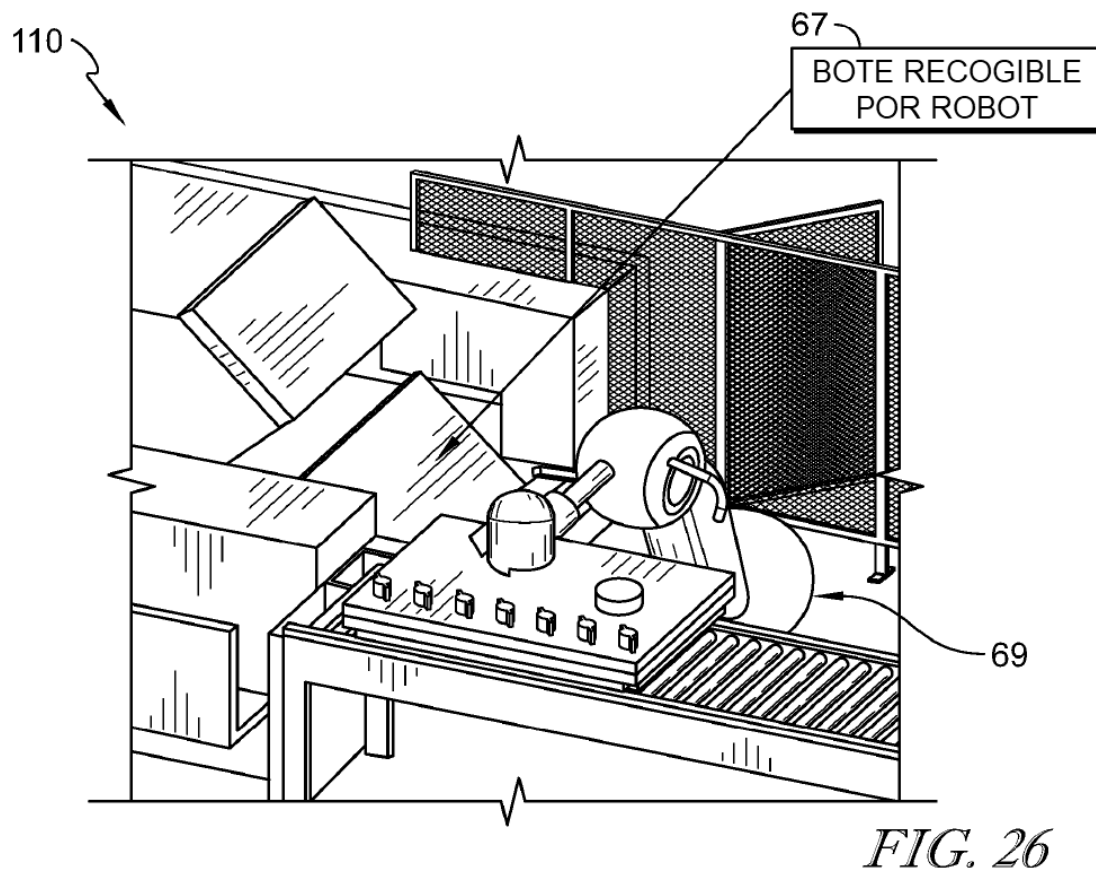
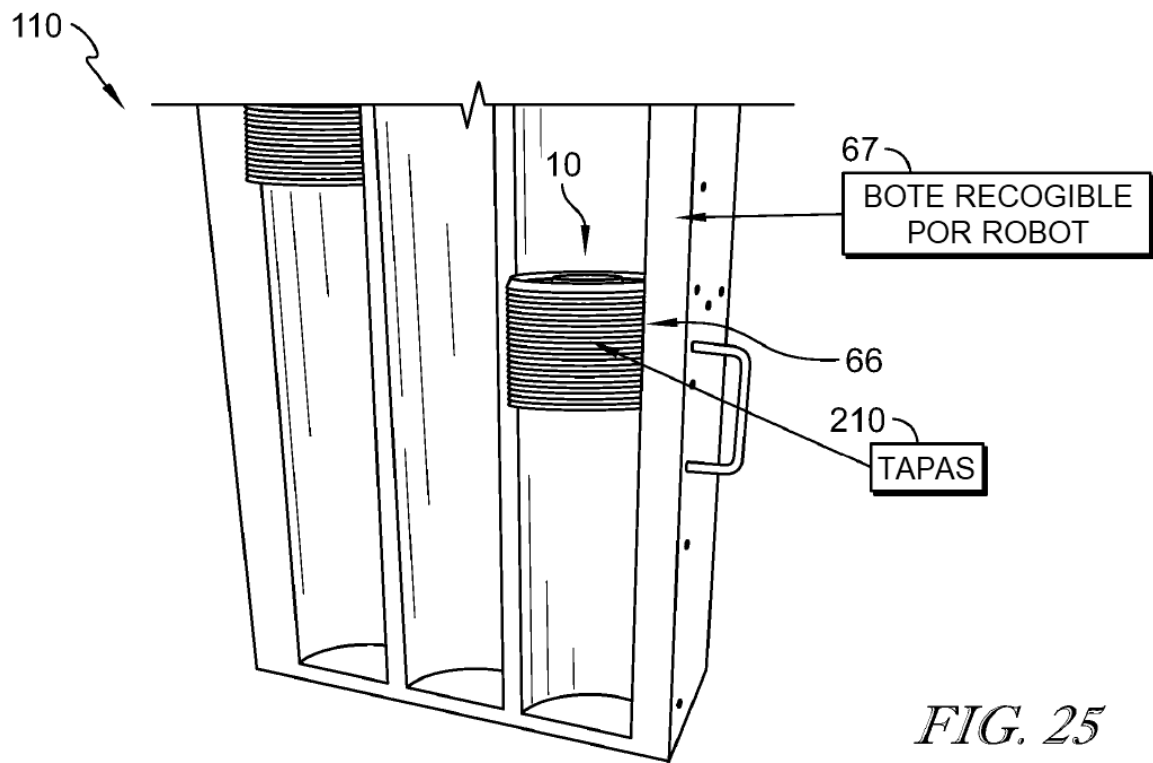


FIG. 22





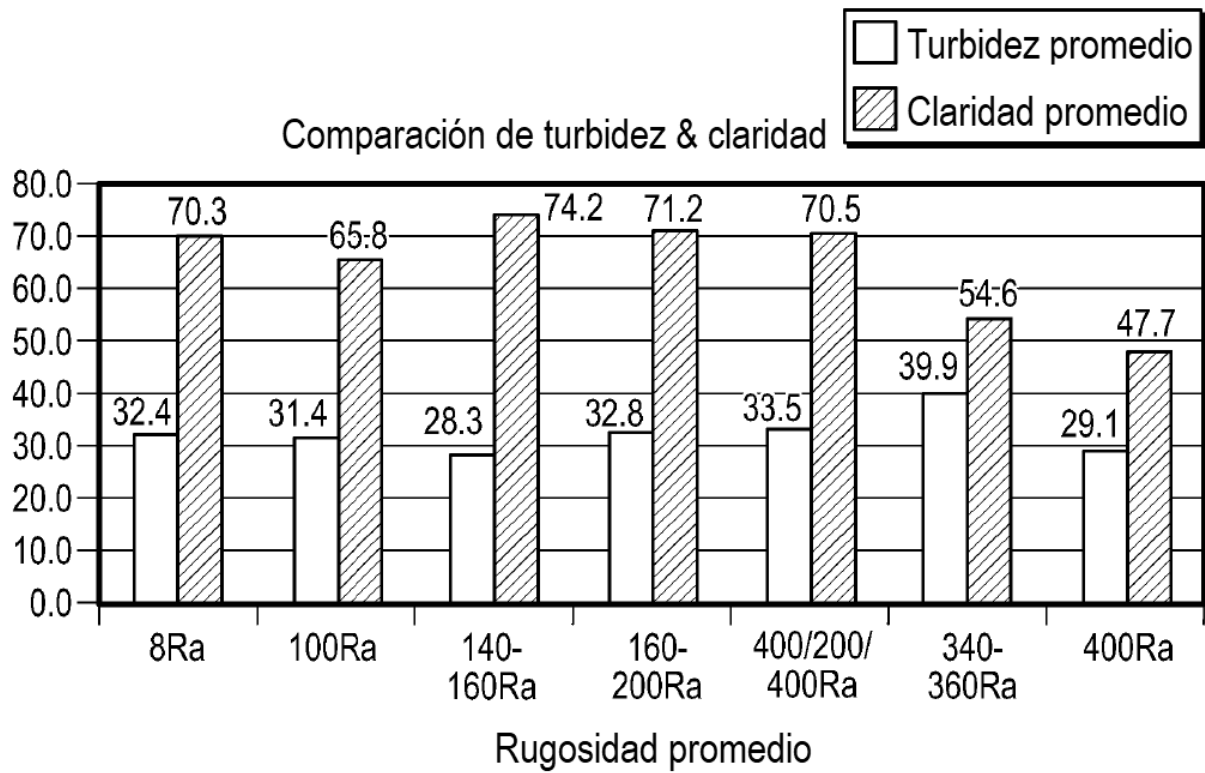


FIG. 27