

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 187**

51 Int. Cl.:

B29C 44/20 (2006.01)

B29C 44/34 (2006.01)

C08J 9/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2013 PCT/US2013/028282**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2013 WO13130780**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2013 E 13754347 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 2820074**

54 Título: **Procedimiento para la infusión de un gas en un material termoplástico, y sistemas relacionados**

30 Prioridad:

29.02.2012 US 201261605004 P

14.01.2013 US 201361752220 P

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

25.09.2018

73 Titular/es:

DART CONTAINER CORPORATION (100.0%)

**500 Hogsback Road
Mason, MI 48854, US**

72 Inventor/es:

NADELLA, KRISHNA

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 683 187 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

Procedimiento para la infusión de un gas en un material termoplástico, y sistemas relacionados

Antecedentes

5 El espumado en estado sólido de un material termoplástico es un procedimiento para la generación de una microestructura en el material que incluye muchas burbujas pequeñas o porosidades. El procedimiento incluye exponer el material a una atmósfera de un gas a una presión elevada durante un periodo de tiempo para infundir el gas en el material. Después de que el material haya absorbido suficiente gas, se expone el material a una atmósfera que tiene menor presión, y se calienta, pero no se funde, para provocar que el gas en el material forme núcleos de burbujas. Cuando las burbujas han crecido hasta un tamaño deseado, o cuando una cantidad específica de burbujas se hayan formado núcleos, el material es enfriado. Dado que el material permanece sólido (no se funde) durante todo el procedimiento, el material es espumado en estado sólido.

10 Dado que se requiere tiempo para infundir suficiente gas de la atmósfera presurizada en el material termoplástico, normalmente, se lleva a cabo el procedimiento de espumado en estado sólido como un procedimiento por lotes; es decir, no como un procedimiento continuo. Para maximizar la cantidad de material que puede ser procesado durante un único lote, se forma el material termoplástico en una lámina y se enrolla en un rollo (10 en las **FIGURAS 1A** y **1B**). Para fomentar la infusión de gas en todas las capas del rollo 10 y reducir, de este modo, el periodo de tiempo que se expone el material termoplástico al gas, se intercala una lámina de un material permeable al gas entre cada capa del material termoplástico en el rollo 10. El material permeable al gas fomenta la infusión de gas en la totalidad del material termoplástico enrollado manteniendo cada una de las capas del rollo 10 separadas y permitiendo el paso fácil del gas en la totalidad de la microestructura de la lámina permeable al gas para exponer todo el material polimérico termoplástico enrollado.

15 Los rollos de material termoplástico intercalados con material permeable al gas son normalmente mayores en diámetro y pesan decenas de kilos. Debido a su tamaño y peso, se forman tales rollos en una posición horizontal, según se muestra en la **FIG. 1A**. En la posición horizontal, se puede soportar y maniobrar el rollo 10 de manera más segura manteniéndolo en el eje 12 dado que se soporta el peso del rollo 10 en ambos extremos 14a y 14b del eje 12.

20 Desgraciadamente, la formación, el procesamiento y el desenrollado del rollo 10 en una posición horizontal puede provocar problemas. Cuando se forma en la posición horizontal, el rollo 10 puede enrollarse de manera ajustada; es decir, las capas individuales del material termoplástico y del material permeable al gas que componen el rollo 10 son comprimidas contras las capas adyacentes. Esto reduce la permeabilidad al gas de las capas permeables al gas del rollo 10 y, de ese modo, dificulta el flujo de gas en toda la capa permeable al gas durante la exposición del rollo a una atmósfera de gas presurizado. En consecuencia, algunas regiones del material termoplástico no absorben suficiente gas, lo que provoca una distribución irregular de burbujas en la microestructura de la lámina cuando la lámina es subsiguientemente espumada.

25 Cuando el rollo 10 es infundido con gas en la posición horizontal, el rollo 10 puede obtener una distribución irregular de gas en el material dado que el material termoplástico en el rollo absorbe el gas, el material termoplástico se hace más pesado y se pandea (según se muestra en la **FIG. 1B**). Esto, a su vez, provoca que se comprima la porción superior 16 del rollo 10, lo que, según se ha expuesto anteriormente, reduce la permeabilidad de las capas permeables al gas ubicadas en la región comprimida y puede provocar una distribución irregular de burbujas en la microestructura de la lámina cuando la lámina es espumada subsiguientemente.

30 Cuando se desenrolla el rollo 10 en la posición horizontal, el material termoplástico puede experimentar una fluctuación en tensión. Si se desequilibra el rollo 10, entonces según asciende la región 18 más pesada durante la rotación del rollo, se debe ejercer más fuerza sobre la capa siendo traccionada del rollo 10 para contrarrestar la resistencia de la región más pesada a la rotación del rollo. Y, según desciende la región 18 más pesada durante la rotación del rollo, se debe ejercer menos fuerza sobre la capa siendo traccionada del rollo 10 para contrarrestar la región 18 más pesada que insta al rollo 10 a rotar más rápido. Esta fluctuación en la tensión del material polimérico termoplástico puede provocar que el material se distorsione según se espuma el material.

35 El documento US 2010/112301 versa sobre un aparato y un procedimiento para fabricar un rollo cilíndrico intercalado a partir de un rollo polimérico y un rollo poroso. El rollo intercalado es útil para la impregnación de gas a alta presión y el procesamiento de espumado en estado sólido subsiguientes. El aparato intercalador comprende: una primera plataforma giratoria para desenrollar un primer rollo cilíndrico de un primer material laminar, siendo giratoria la primera plataforma giratoria en torno a un primer eje central; una segunda plataforma giratoria para desenrollar un segundo rollo cilíndrico de un segundo material laminar, siendo giratoria la segunda plataforma giratoria en torno a un segundo eje central; y una tercera plataforma giratoria para enrollar, mientras se desenrollan los materiales primero y segundo, el primer material laminar junto con el segundo material laminar para producir el rollo cilíndrico intercalado, siendo giratoria la tercera plataforma giratoria en torno a un tercer eje y próxima a las plataformas giratorias primera y segunda. Las plataformas son giratorias, respectivamente, en torno a los ejes centrales orientados de manera vertical.

Sumario

En un aspecto de la invención, un procedimiento para la infusión de gas en un material termoplástico incluye colocar una lámina de un material termoplástico en una posición vertical o sustancialmente vertical; colocar una lámina de un material permeable al gas en una posición vertical o sustancialmente vertical; y enrollar conjuntamente la lámina colocada de material termoplástico y la lámina colocada de material permeable al gas para formar un rollo del material termoplástico intercalado con el material permeable al gas, teniendo el rollo intercalado un eje longitudinal orientado en una posición vertical o sustancialmente vertical. El procedimiento también incluye exponer el rollo intercalado a una atmósfera de un gas presurizado para infundir el material termoplástico con el gas, mientras el eje longitudinal del rollo intercalado está orientado en una posición vertical o sustancialmente vertical; y, entonces, desenrollar el rollo intercalado infundido con gas, mientras el eje longitudinal del rollo intercalado permanece en una posición vertical o sustancialmente vertical.

Enrollando la lámina de material termoplástico colocada en una posición vertical o sustancialmente vertical con la lámina de material permeable al gas también colocada en una posición vertical o sustancialmente vertical para formar un rollo intercalado con el eje longitudinal del rollo orientado en una posición vertical o sustancialmente vertical, no se aplastan o se comprimen las porciones de la lámina permeable al gas en el rollo y, de este modo, cuando se exponen a una atmósfera de gas permanecen fácilmente permeables al gas. De manera similar, exponiendo el rollo intercalado a una atmósfera de un gas mientras el eje longitudinal del rollo intercalado está orientado en una posición vertical o sustancialmente vertical, no se comprime la lámina permeable al gas en el rollo según aumenta el peso y el volumen del material termoplástico y, de ese modo, cada una de las capas de material termoplástico del rollo puede ser infundida adecuadamente con gas. Y, desenrollando el rollo intercalado infundido con gas mientras el eje longitudinal del rollo intercalado permanece en una posición vertical o sustancialmente vertical, se pueden atenuar fluctuaciones no deseadas en la tensión del material polimérico termoplástico infundido con gas.

Breve descripción de las figuras

Las **FIGURAS 1A** y **1B** son vistas de un rollo polimérico termoplástico intercalado con un material permeable al gas orientado en una posición horizontal.

La **FIG. 2A** es un diagrama esquemático de un procedimiento para la infusión de gas en un material termoplástico según una realización de la invención.

La **FIG. 2B** es una vista en perspectiva de un rollo de un material termoplástico intercalado con un material permeable al gas orientado en una posición vertical, según una realización de la invención.

La **FIG. 3** es una vista esquemática de un sistema para la infusión de gas en un material termoplástico, según una realización de la invención.

La **FIG. 4** es una vista esquemática de un intercalador del sistema de la **FIG. 3**, según una realización de la invención.

La **FIG. 5** es una vista en perspectiva de un recipiente a presión del sistema de la **FIG. 3**, según una realización de la invención.

La **FIG. 6** es una vista esquemática de un desintercalador del sistema de la **FIG. 3**, según una realización de la invención.

Descripción detallada

La **FIG. 2A** es un diagrama esquemático de un procedimiento para la infusión de gas en un material termoplástico, según una realización de la invención. En esta realización, el procedimiento incluye colocar una lámina de un material termoplástico en una posición vertical o sustancialmente vertical (etapa 20), y colocar una lámina de un material permeable al gas en una posición vertical o sustancialmente vertical (etapa 22). El procedimiento también incluye, entonces, enrollar conjuntamente la lámina colocada de material termoplástico y la lámina colocada de material permeable al gas para formar un rollo (30 en la **FIG. 2B**) del material termoplástico (32 en la **FIG. 2B**) intercalado con el material (34 en la **FIG. 2B**) permeable al gas (etapa 24), teniendo el rollo intercalado 30 un eje longitudinal (36 en la **FIG. 2B**) orientado en una posición vertical o sustancialmente vertical. El procedimiento también incluye, entonces, exponer el rollo intercalado 30 a una atmósfera de un gas presurizado para infundir el material termoplástico 32 con el gas, mientras el eje longitudinal 36 del rollo intercalado 30 está orientado en una posición vertical o sustancialmente vertical (etapa 26) y, entonces, desenrollar el rollo intercalado 30 infundido con gas, mientras el eje longitudinal 36 del rollo intercalado 30 permanece en una posición vertical o sustancialmente vertical (etapa 28).

Enrollando la lámina de material termoplástico 32 colocada en una posición vertical o sustancialmente vertical con la lámina de material 34 permeable al gas también colocada en una posición vertical o sustancialmente vertical para formar un rollo intercalado 30 con el eje longitudinal 36 del rollo orientado en una posición vertical o sustancialmente vertical, no se aplastan o se comprimen las porciones de la lámina 34 permeable al gas en el rollo 30 y, de ese modo, cuando se exponen a una atmósfera de gas, permanecen fácilmente permeables al gas. De manera similar, exponiendo el rollo intercalado 30 a una atmósfera de un gas mientras el eje longitudinal 36 del rollo intercalado 30 está orientado en una posición vertical o sustancialmente vertical, no se comprime la lámina 34 permeable al gas en

el rollo 30 según aumenta el peso y el volumen del material termoplástico 32 y, de ese modo, cada una de las capas de material termoplástico 32 puede ser infundida adecuadamente de gas. Además, desenrollando el rollo intercalado 30 infundido con gas mientras el eje longitudinal 36 del rollo intercalado 30 permanece en una posición vertical o sustancialmente vertical, se pueden atenuar fluctuaciones no deseadas en la tensión del material termoplástico infundido con gas.

En otra realización, el procedimiento incluye colocar un rollo 30 de material termoplástico 32 intercalado con un material 34 permeable al gas de modo que un eje longitudinal 36 del rollo 30 sea vertical o sustancialmente vertical, sin formar el rollo 30 con el eje 36 del rollo en una posición vertical o sustancialmente vertical. En vez de ello, el rollo intercalado 30 puede ser formado con el eje longitudinal 36 del rollo en una posición horizontal según se hace de manera convencional. Este procedimiento también incluye exponer el rollo intercalado 30 colocado en una atmósfera de un gas presurizado para infundir el material 34 termoplástico con el gas, mientras el eje longitudinal 36 del rollo intercalado 30 permanece en una posición vertical o sustancialmente vertical, pero no incluye desenrollar el rollo intercalado 30 infundido con gas, mientras el eje longitudinal 36 del rollo intercalado 30 permanece en una posición vertical o sustancialmente vertical. El rollo 30 puede desenrollarse con el eje longitudinal 36 del rollo en una posición vertical según se hace de manera convencional.

Dejando al descubierto el rollo intercalado 30 con el eje longitudinal 36 del rollo en una posición vertical o sustancialmente vertical sin formar el rollo 30 o desenrollando el rollo 30 infundido con gas con el eje longitudinal 36 del rollo en una posición vertical o sustancialmente vertical, no se comprime la lámina 34 permeable al gas en el rollo 30 según aumenta el peso y el volumen del material termoplástico 32. Por si sola, la etapa de dejar al descubierto el rollo 30 con el eje longitudinal 36 del rollo en una posición vertical o sustancialmente vertical, puede ser suficiente para infundir adecuadamente cada capa del material termoplástico 32 con gas cuando el rollo 30 no es tan grande o pesado que enrollarlo en una posición horizontal no cause un problema, o cuando se utiliza un material 34 permeable al gas que puede resistir una compresión sustancial sin reducir la permeabilidad del material al gas.

Son posibles otras realizaciones de estos procedimientos. Por ejemplo, antes de exponer el rollo intercalado 30 a la atmósfera de gas presurizado, se puede mantener o almacenar el rollo intercalado 30 de modo que el eje longitudinal 36 permanezca en una posición vertical o sustancialmente vertical. Como otro ejemplo, tras la infusión del rollo intercalado 30 con gas, se puede mantener o almacenar el rollo intercalado 30 infundido con gas de modo que el eje longitudinal 36 permanezca en una posición vertical o sustancialmente vertical. Como otro ejemplo, antes de colocar una lámina de material termoplástico 32 en una posición vertical o sustancialmente vertical se puede extrudir el material termoplástico para formar la lámina del material. Como otro ejemplo, tras desenrollar el rollo intercalado 30 infundido con gas, se puede separar el material 34 permeable al gas de la lámina de material termoplástico 32 para permitir seguir procesando el material termoplástico 32, tal como el espumado del material, y para permitir la reutilización del material 34 permeable al gas. Como otro ejemplo, se pueden procesar simultáneamente múltiples rollos intercalados 30 y según se desenrollan secuencialmente los rollos 30 se puede empalmar el final de uno de los rollos 30 con el comienzo de otro rollo para el espumado continuo o el procesamiento, de otra manera, del material termoplástico infundido con gas.

Con referencia aún a las **FIGURAS 2A y 2B**, el material termoplástico 32 puede ser cualquier material termoplástico deseado. Por ejemplo, en esta y en otras realizaciones, el material termoplástico 32 incluye tereftalato de polietileno (PET). En otras realizaciones, el material termoplástico puede incluir uno o más de los siguientes: poliestireno, policarbonato, acrilonitrilo-butadieno-estireno, PET modificado con glicol, polietileno, polipropileno, NORYL (una mezcla de óxido de polifenileno y poliestireno), cloruro de polivinilo, y tereftalato de polietileno cristalizante (CPET).

El material 34 permeable al gas puede ser cualquier material deseado capaz de permitir que el gas fluya fácilmente a través de su microestructura. Por ejemplo, en esta y en otras realizaciones, el material 34 permeable al gas incluye celulosa convencional. En otras realizaciones, el material permeable al gas puede incluir un plástico que tiene una microestructura alveolar, un material sintético no tejido y/o un textil de alta esponjosidad.

Con referencia aún a las **FIGURAS 2A y 2B**, el rollo intercalado 30 puede ser expuesto a una atmósfera de cualquier gas deseado, teniendo cualquier presión deseada y durante cualquier periodo deseado de tiempo. Por ejemplo, en esta y en otras realizaciones el gas incluye dióxido de carbono (CO₂), se presuriza la atmósfera entre 2757,9 kPa y 6894,8 kPa y el rollo 30 permanece en la atmósfera presurizada durante un periodo de tiempo entre 6 y 100 horas. En otras realizaciones, el gas puede incluir nitrógeno.

La **FIG. 3** es una vista esquemática de un sistema 40 para la infusión de gas en un material termoplástico, según una realización de la invención. En esta realización, el sistema 40 incluye un intercalador 42, un recipiente 44, y un desintercalador 46. El intercalador 42 enrolla conjuntamente una lámina del material termoplástico 48 y una lámina de un material 50 permeable al gas para formar un rollo 52 del material termoplástico 48 intercalado con el material 50 permeable al gas, teniendo el rollo intercalado 52 un eje longitudinal 54 que el intercalador 42 mantiene en una posición vertical o sustancialmente vertical según se forma el rollo intercalado 52. El recipiente 44 mantiene el rollo intercalado 52 en una posición tal, que el eje longitudinal 54 del rollo sea vertical o sustancialmente vertical, y la atmósfera de un gas 56 presurizado para infundir el material termoplástico 50 con el gas. El desintercalador 46 desenrolla el rollo intercalado 52 infundido con gas, mientras el eje longitudinal 54 del rollo 52 permanece en una

posición vertical o sustancialmente vertical. Con el material termoplástico 48 infundido con gas separado del material 50 permeable al gas, el material 48 puede ser procesado adicionalmente, tal como ser espumado, para generar una lámina del material termoplástico 48 que tiene una microestructura que incluye muchas burbujas.

5 Son posibles otras realizaciones. Por ejemplo, el sistema 40 puede incluir un empalmador que permite que se acople el final de una lámina del material termoplástico 48 infundido con gas desenrollado de un primer rollo 52 con el comienzo de otra lámina de material termoplástico 48 que está a punto de ser desenrollado del rollo 52. Esto puede ser deseable para permitir que se procese continuamente una lámina de material termoplástico que está infundida en dos rollos 52 separados. Como otro ejemplo, el sistema 40 puede incluir un extrusor que forma una lámina de material termoplástico 48 a partir de material en forma de gránulos. En tal realización, normalmente se extrude la lámina en una orientación horizontal y, entonces, debería ser girada a una posición vertical (mostrada en el intercalador 42) antes de que el intercalador 42 enrolle la lámina 48 con una lámina 50 permeable al gas para formar el rollo intercalado 52.

10 La **FIG. 4** es una vista esquemática de un intercalador 42 del sistema 40 de la **FIG. 3**, según una realización de la invención. El intercalador 42 enrolla una lámina de material termoplástico 48 con una lámina de material 50 permeable al gas para formar un rollo 52 del material termoplástico 48 intercalado con el material 50 permeable al gas.

15 Por ejemplo, en esta y en otras realizaciones, el intercalador 42 incluye una primera plataforma giratoria 55 que es giratoria en torno a un eje central 57 para desenrollar un rollo 58 de material termoplástico 24 orientado en una posición vertical. El intercambiador 42 también incluye una segunda plataforma giratoria 59 que es giratoria en torno a un eje central 60 para desenrollar un rollo 62 de material 50 permeable al gas también orientado en una posición vertical. El intercalador 42 también incluye una plataforma giratoria 64 que es giratoria en torno al eje longitudinal 54 del rodillo intercalado para enrollar conjuntamente la lámina de material termoplástico 48 con la lámina de material 50 permeable al gas para formar el rodillo intercalado 52. Además, las plataformas giratorias 55 y 59 son amovibles en una dirección ascendente y descendente para facilitar la alineación uniforme de los bordes, y se puede modificar como se desee la velocidad de giro de cada una de las plataformas giratorias 55, 59 y 64 para enrollar conjuntamente el material termoplástico 48 y el material 50 permeable al gas con tensión cero o próxima a cero. Esto puede ser deseable para formar un rollo 52 que es intercalado de forma laxa. El intercalador 42 también puede incluir un par de rodillos compresores 66 para guiar y converger entre sí el material termoplástico 48 y el material 50 permeable al gas.

20 La **FIG. 5** es una vista en perspectiva de un recipiente 44 del sistema 40 de la **FIG. 3**, según una realización de la invención. En esta y en otras realizaciones, el recipiente está configurado para mantener tres rollos intercalados 52 en una alineación vertical, pero puede configurarse para mantener más o menos de tres rollos 52, y en otras posiciones que no provoquen que se alineen entre sí los rollos 52 de manera vertical. Además, el recipiente 44 está configurado para mantener una atmósfera de gas a presiones significativamente elevadas y durante periodos sustancialmente largos de tiempo. Para fomentar la infusión más rápida y más sistemática del gas 72 en cada rollo 52, el recipiente 44 incluye una rejilla 74 que soporta cada rollo 52 en el interior del recipiente 44. Cada rejilla 74 es porosa para permitir que entre el gas 72 en cada uno de los respectivos rollos 52 desde la parte inferior 76 del rollo, pero lo suficientemente fuerte para evitar que cada uno de los respectivos rollos 52 caiga hacia la parte inferior 78 del recipiente 44.

25 La **FIG. 6** es una vista esquemática de un desintercalador 46 del sistema 40 de la **FIG. 3**, según una realización de la invención. El desintercalador 46 desenrolla el rollo intercalado 52 infundido con gas mientras el eje longitudinal 54 del rollo 52 permanece en una posición vertical o sustancialmente vertical.

30 Por ejemplo, en esta y en otras realizaciones, el desintercalador 46 incluye una plataforma giratoria 80 que es giratoria en torno al eje longitudinal 54 para desenrollar el rollo 52 y separar el material termoplástico 48 infundido con gas del material 50 permeable al gas. Tras la separación de los dos materiales 48 y 50, se puede procesar adicionalmente el material termoplástico 48 infundido con gas. Por ejemplo, el material 48 infundido con gas puede ser dirigido hacia un horno en el que se forma de espuma el material 48 para generar una lámina del material 48 que tiene una microestructura que tiene muchas burbujas. El desintercalador 46 también incluye una plataforma giratoria 82 que es giratoria en torno a un eje 84 para enrollar el material 50 permeable al gas en un rollo 86 para ser reutilizado. Además, la plataforma giratoria 82 es amovible en una dirección ascendente y descendente para facilitar la alineación uniforme de los bordes, y la velocidad de giro de cada una de las plataformas giratorias 80 y 82 puede ser regulada automáticamente para dar a la lámina de material termoplástico 48 una velocidad constante según se desplaza desde el rollo 54.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de infusión de gas en un material termoplástico, comprendiendo el procedimiento:

colocar un rollo de material termoplástico intercalado con un material permeable al gas, de forma que un eje longitudinal del rollo sea vertical o sustancialmente vertical; y

5 exponer el rollo colocado intercalado a una atmósfera de un gas presurizado para infundir el material termoplástico con el gas mientras el eje longitudinal del rollo intercalado permanece en una posición vertical o sustancialmente vertical.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la colocación del rollo intercalado incluye mantener el eje longitudinal del rollo vertical o sustancialmente vertical mientras el rollo es insertado en un recipiente a presión.
- 10 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la colocación del rollo intercalado incluye almacenar el rollo intercalado, antes de exponer el rollo a la atmósfera de gas, de forma que el eje longitudinal del rollo esté vertical o sustancialmente vertical.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la colocación del rollo intercalado incluye situar el rollo intercalado en una rejilla para permitir que el gas de la atmósfera entre en el rollo a través de una parte inferior del rollo.
- 15 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que exponer el rollo intercalado incluye exponer el rollo durante un periodo de tiempo entre 6 y 100 horas.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que exponer el rollo intercalado incluye exponer el rollo a una atmósfera de gas presurizado entre 2757,9 kPa y 6894,8 kPa.
- 20 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la atmósfera de gas incluye al menos uno de los siguientes: CO₂ y nitrógeno.
8. Un procedimiento de infusión de gas en un material termoplástico, comprendiendo el procedimiento:

colocar una lámina de un material termoplástico en una posición vertical o sustancialmente vertical;

colocar una lámina de un material permeable al gas en una posición vertical o sustancialmente vertical;

25 enrollar conjuntamente la lámina colocada de material termoplástico y la lámina colocada de material permeable al gas para formar un rollo del material termoplástico intercalado con el material permeable al gas, teniendo el rollo intercalado un eje longitudinal orientado en una posición vertical o sustancialmente vertical;

30 exponer el rollo intercalado a una atmósfera de un gas presurizado para infundir el material termoplástico con el gas, mientras el eje longitudinal del rollo intercalado está orientado en una posición vertical o sustancialmente vertical; y

desenrollar el rollo intercalado infundido con gas, mientras el eje longitudinal del rollo intercalado permanece en una posición vertical o sustancialmente vertical.
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la lámina de material termoplástico incluye al menos uno de los siguientes: tereftalato de polietileno (PET), poliestireno, policarbonato, acrilonitrilo-butadieno-estireno, PET modificado con glicol, polietileno, polipropileno, NORYL (una mezcla de óxido de polifenileno y poliestireno), cloruro de polivinilo, y PET cristalizable (CPET).
10. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la lámina de material permeable al gas incluye al menos uno de los siguientes: celulosa, material sintético no tejido, y textiles de alta esponjosidad.
- 40 11. El procedimiento de la reivindicación 8 que, además, comprende mantener el rollo intercalado de material termoplástico, de forma que el eje longitudinal permanezca en una posición vertical o sustancialmente vertical, antes de exponer el rollo intercalado a la atmósfera de gas presurizado.
12. El procedimiento de la reivindicación 8 que, además, comprende mantener el rollo intercalado infundido con gas de material termoplástico, de forma que el eje longitudinal permanezca en una posición vertical o sustancialmente vertical, tras la infusión del rollo intercalado con gas.
- 45 13. Un sistema para infundir gas en un material termoplástico, comprendiendo el sistema:

un intercalador operable para enrollar conjuntamente una lámina de material termoplástico y una lámina de un material permeable al gas para formar un rollo de material termoplástico intercalado con el material permeable al gas, teniendo el rollo intercalado un eje longitudinal que el intercalador mantiene en una posición vertical o sustancialmente vertical según se forma el rollo intercalado

50 un recipiente operable para mantener:

el rollo intercalado en una posición, de forma que el eje longitudinal del rollo esté vertical o sustancialmente vertical, y
una atmósfera de un gas presurizado para infundir el material termoplástico con el gas; y

- 5 un desintercalador operable para desenrollar el rollo intercalado, mientras el eje longitudinal del rollo permanece en una posición vertical o sustancialmente vertical.
- 14.** El sistema de la reivindicación 13, en el que el desintercalador es operable para separar el material permeable al gas de la lámina de material termoplástico infundida con el gas.
- 15.** El sistema de la reivindicación 13 que, además, comprende un extrusor operable para formar una lámina de material termoplástico.

FIG. 1A

(TÉCNICA ANTERIOR)

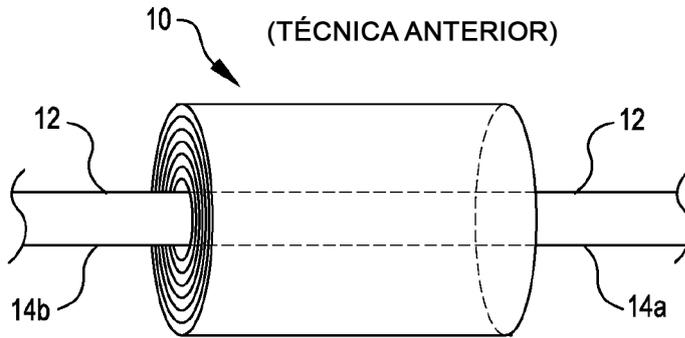


FIG. 1B

(TÉCNICA ANTERIOR)

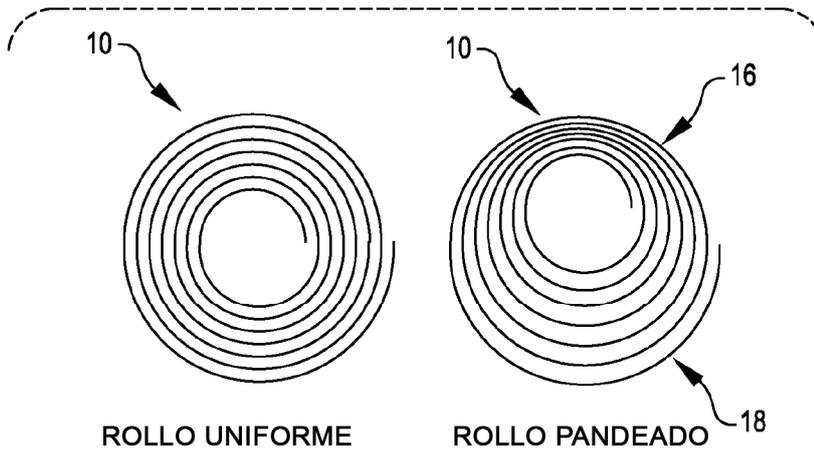


FIG. 2A

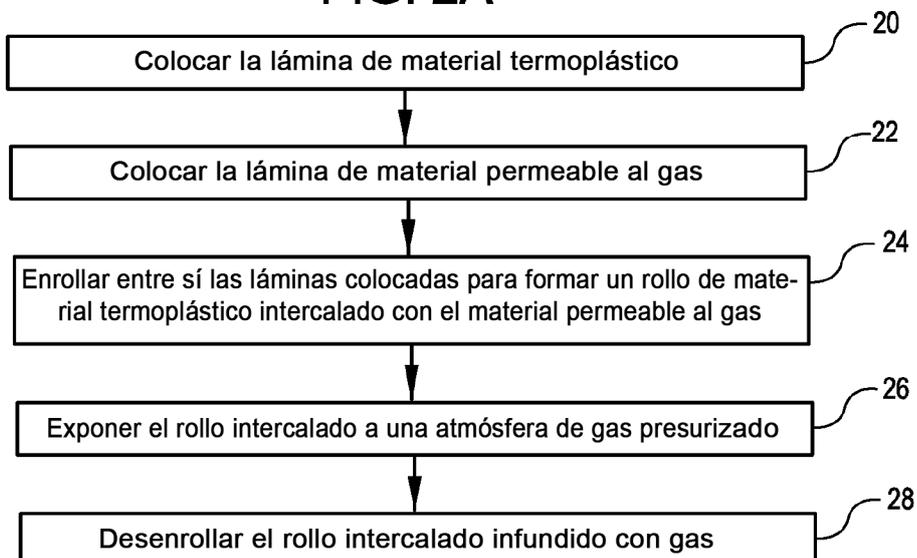


FIG. 2B

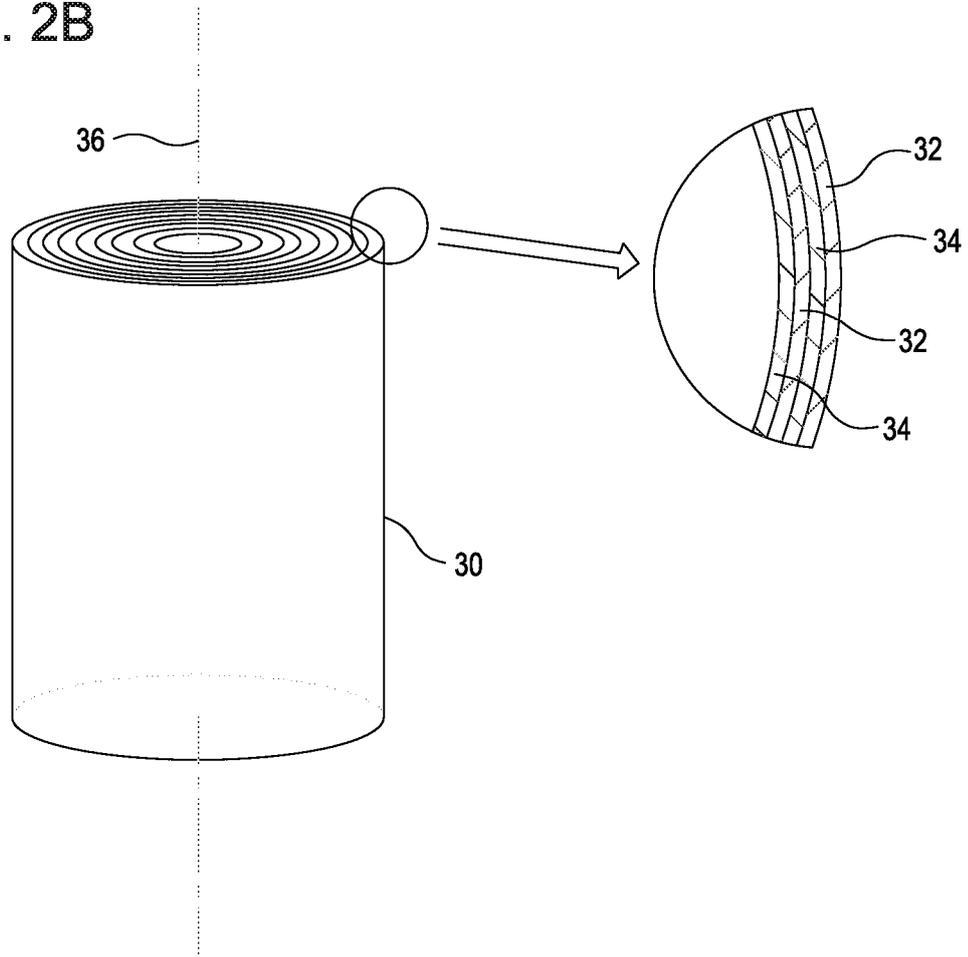


FIG. 3

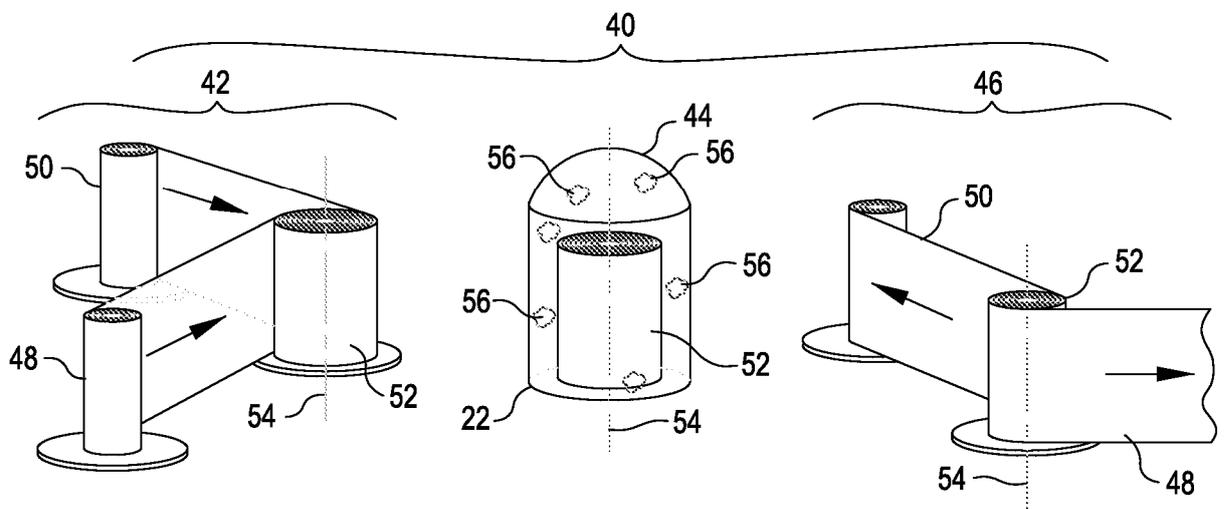


FIG. 5

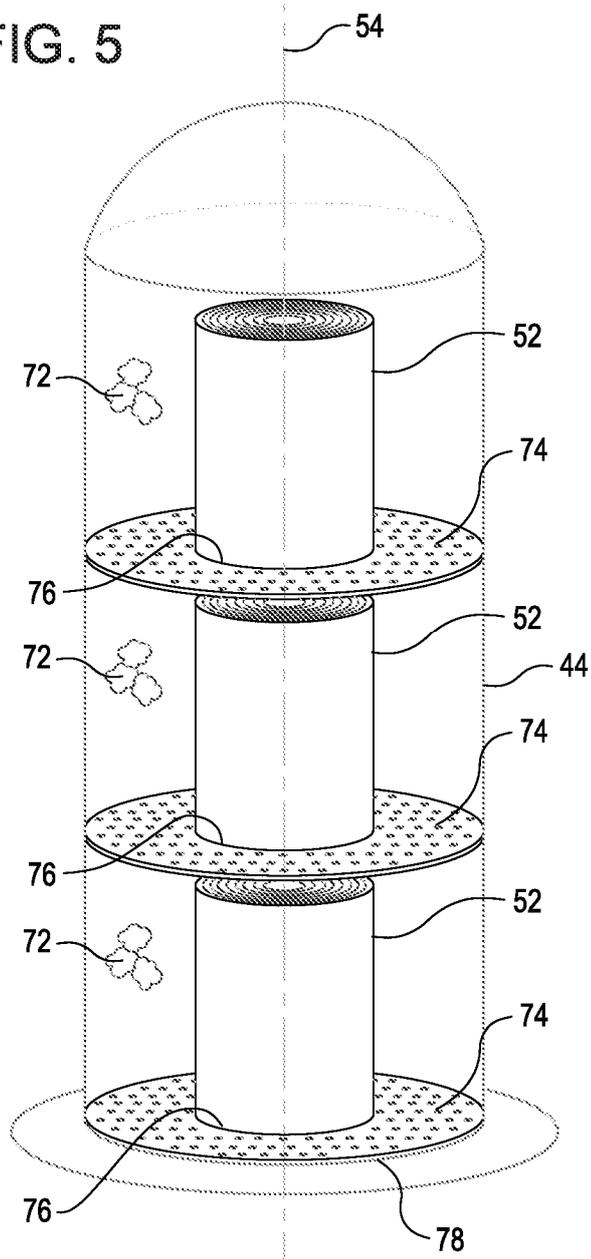


FIG. 6

