

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

(10) ES	(11) NUMERO	(16) A1
(21)	471.997	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	
	24-7-1978	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
818.876	25-7-1977	EE.UU.

(4) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B29D	

(54) TITULO DE LA INVENCION
"UN METODO DE FABRICAR ARTICULOS DE PARED DELGADA DE MATERIAL TERMOPLASTICO CRISTALINO"

(71) SOLICITANTE (S)
BELLAPLAST GMBH (File X 187)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Karl-Bosch-Strasse 10, D-6200 Wiesbaden, R.F.A.

(72) INVENTOR (ES)
Alfons W. Thiel y Barbara Geppert

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-69.562)

Jga

POOR QUALITY

1 Este invento se refiere a la fabricación de artí-
culos de pared delgada tales como tazas, platos y recipien-
tes similares, de material termoplástico cristalino sinté-
tico y en particular a fases de método especiales importan-
5 tes en relación con la naturaleza cristalina del material
termoplástico usado.

En la fabricación de artículos de pared delgada por
conformación térmica de bandas u hojas de material termo-
plástico cristalino, es conocido de la Patente para los
10 EE.UU. nº 3.709.976 calentar la banda fría hasta una tem-
peratura de 6°C a 30°C, y preferiblemente de 6°C a 17°C por
debajo del margen de temperaturas de fusión cristalina. Es-
te sería, para el propileno, el de una temperatura de apro-
ximadamente 150°C a 165°C. Pero tal método tiene el defec-
15 to principal de que las hojas o bandas de material termo-
plástico cristalino deben ser calentadas desde el exterior,
de modo que las regiones superficiales de las hojas o ban-
das se calientan mucho más que las partes de núcleo inte-
rior, lo que hace necesario calentar las regiones superfi-
20 ciales exteriores de las bandas u hojas muy por encima del
punto de fusión cristalina, o si se prescinde de calentar
las superficies exteriores por encima del margen de tempe-
raturas de fusión cristalina el material del núcleo inte-
rior permanece frío y en un estado en el cual es solo de-
25 formado elásticamente. Los artículos conformados por tal mé-
todo no tienen, por tanto, una estabilidad dimensional sa-
tisfactoria bajo la acción del calor.

En un método similar conocido de la Patente para
los EE.UU. nº 3.157.719, se extruye polipropileno y se se-
para en forma de hoja y se enfría hasta prácticamente la

1 temperatura ambiente, a fin de someterlo durante un breve
espacio de tiempo a un tratamiento térmico preliminar a una
temperatura de aproximadamente 130°C a 140°C. A fin de con-
formar artículos, tales hojas de polipropileno son trans-
5 portadas hoja por hoja inmediatamente adyacentes al útil
de conformar y se somete a cada una de las hojas a la ac-
ción combinada de un segundo calentamiento hasta la tempe-
ratura de reblandecimiento del polipropileno y a la apli-
cación simultánea de vacío al útil a fin de tirar de la ci-
10 tada hoja reblandecida llevándola a contacto con la super-
ficie del útil. Pero es imposible controlar el crecimiento
de los cristales en el polipropileno durante tal clase de
conformación térmica, puesto que el reblandecimiento del ma-
terial supone que el mismo ha sido calentado hasta una tem-
15 peratura igual o superior al margen de temperaturas críticas
de fusión cristalina del material. Por otra parte, la con-
formación tirando de la hoja en contacto con la superficie
del útil no supone enfriar el material a través del citado
margen de temperaturas críticas de fusión cristalina median-
20 te un régimen de enfriamiento suficientemente alto como pa-
ra controlar o evitar el crecimiento de cristales en el ma-
terial.

A la vista de este método conocido, el problema téc-
nico que se ha de resolver mediante el invento es el de
25 adaptar unas condiciones satisfactorias para la conforma-
ción térmica a la naturaleza especial del material termo-
plástico cristalino usado para ser conformado térmicamente,
a fin de controlar el crecimiento de los cristales en el
citado material durante todo el procedimiento. Tal control
puede consistir en evitar sustancialmente el crecimiento de

1 cristales o bien puede consistir en permitir el crecimiento
to de cristales hasta un punto deseado.

5 Por lo tanto, de acuerdo con el presente invento un
acondicionamiento de temperatura de una banda u hoja de ma-
terial termoplástico cristalino que haya de ser termoconfor-
mada consiste en someter a la misma a una temperatura espe-
cial de acondicionamiento, lo cual supone establecer en el
núcleo interior de dicha banda u hoja una temperatura supe-
rior al límite superior de dicho margen de temperaturas crí-
10 ticas de fusión cristalina y establecer en las regiones su-
perficiales exteriores de dicha banda u hoja una temperatu-
ra inferior al límite inferior de dicho margen de tempera-
turas críticas de fusión cristalina y en que en la citada
fase de termoconformación el citado material termoplástico
15 en el citado núcleo de la banda u hoja o en la citada pared
del artículo conformado, respectivamente, en combinación con
la citada disminución de grueso de dicha banda u hoja y sub-
siguientemente a dicha disminución de grueso, es enfriado
rápidamente a través del margen de temperaturas críticas de
20 fusión cristalina bajo el control de crecimiento de crista-
les en el citado material del núcleo.

De acuerdo con el presente invento, el acondiciona-
miento de temperatura del material termoplástico cristalino
supone proporcionar un perfil especial de temperaturas en
25 la banda u hoja que haya de ser termoconformada. Tal perfil
especial de temperaturas hace que el material del núcleo
interior de la banda u hoja sea llevado a una temperatura
para termoconformación que es superior al límite superior
del margen de temperaturas críticas de fusión cristalina del
30 respectivo material, mientras que las regiones superficiales

1 exteriores de la banda u hoja son llevadas a una tempera-
tura que es inferior al citado margen de temperaturas crí-
ticas de fusión cristalina. Estableciendo tal perfil de tem-
peraturas es posible controlar o evitar sustancialmente el
5 crecimiento de cristales en las regiones superficiales ex-
teriores de la banda u hoja, mientras que el material del
núcleo interior está en un estado prácticamente libre de
cristales. Mediante la acción combinada de disminución sus-
tancial del grueso con un rápido enfriamiento, es posible
10 controlar el crecimiento de los cristales durante la fase
de termoconformación imperativamente. Es pues posible obte-
ner capas superficiales exteriores de la pared del artícu-
lo que tengan una estructura cristalina más o menos fina y
una región de núcleo interior de la pared del artículo que
15 tenga una estructura cristalina controlada predeterminada.
Si no se recalientan las capas superficiales exteriores an-
tes de que la banda u hoja entre en la fase de conformación
técnica, se obtiene un efecto de estiramiento o alargamien-
to sustancial durante la fase de conformación técnica den-
tro de las citadas regiones superficiales exteriores. Tal
20 alargamiento en las regiones superficiales exteriores de la
pared del artículo puede tener en muchos casos ventajas es-
peciales, por ejemplo, se reduce mucho la fragilidad del ma-
terial en las capas exteriores de la pared del artículo y
25 por tanto se mejora mucho el comportamiento mecánico del
artículo.

Por otra parte, el enfriamiento del material del
núcleo durante la fase de conformación técnica se lleva a
cabo en combinación con una disminución sustancial del grue-
so de la pared. Es con ello posible obtener un enfriamiento

1 relativamente rápido a través del margen de temperaturas
críticas de fusión cristalina aunque el citado material
termoplástico cristalino tenga una conductibilidad térmica
muy baja. La acción combinada de disminución del grueso de
5 la pared por conformación térmica y enfriamiento de las su-
perficies de pared conformadas térmicamente da por resulta-
do un control mejorado de las condiciones de enfriamiento a
través del margen de temperaturas críticas de fusión cris-
talina y, por lo tanto, también un control mejorado del cre-
10 cimiento de los cristales en la región de núcleo interior de
la pared del artículo.

Mediante tal efecto, por una parte se hace más o
menos controlable el comportamiento mecánico de la región
de núcleo de la pared del artículo. Pero por otra parte se
15 puede usar una temperatura de conformación relativamente al-
ta del material del núcleo, a fin de conseguir artículos que
tengan una gran estabilidad dimensional bajo la acción del
calor. Además, es una ventaja especial en tales artículos
cuyas capas superficiales exteriores están en condición de
20 estiradas, que la región de núcleo de la pared del artícu-
lo tiene una rigidez y estabilidad de forma especiales, mien-
tras que las regiones superficiales exteriores estiradas del
artículo son tenaces y, por lo tanto, sus condiciones mecá-
nicas están mejoradas. Por consiguiente, los artículos fa-
25 bricados de acuerdo con el presente invento tienen condi-
ciones de pared en las cuales un módulo elástico de más al-
to valor y una resistencia al impacto mayor en las regiones
superficiales exteriores de la pared del artículo están com-
binados con una mayor rigidez y estabilidad térmica en la
30 región de núcleo de la pared del artículo. Además, el inven

1 to ofrece ventajas especiales en cuanto al propio método,
debido al hecho de que la rápida transferencia de tempera-
tura a través del margen de temperaturas críticas de fusión
5 cristalina se obtiene en combinación con la disminución del
grueso de la pared durante la fase de conformación térmica.
Es por tanto posible trabajar con bandas u hojas relativa-
mente gruesas con el presente método, por ejemplo con ban-
das u hojas tales que tengan un grueso superior a 3 mm.

10 En el presente nuevo método, la temperatura que se
establece en el material de núcleo de la citada banda u ho-
ja puede tener un valor próximo, pero superior, al del lí-
mite superior del margen de temperaturas críticas de fusión
cristalina del citado material termoplástico cristalino.
15 Cuando se use esta característica se puede mejorar sustan-
cialmente el enfriamiento del material del núcleo a través
del margen de temperaturas críticas de fusión cristalina.

Además, en el presente nuevo método la temperatu-
ra establecida en la región superficial exterior de la ci-
tada banda u hoja puede tener un valor próximo, pero infe-
20 rior, al del límite inferior del margen de temperaturas
críticas de fusión cristalina del citado material termoplás-
tico cristalino.

25 El presente nuevo método para fabricar artículos de
pared delgada de material termoplástico cristalino por ter-
moconformación puede ser llevado a la práctica en diferen-
tes realizaciones o clases de métodos. Una clase o realiza-
ción del nuevo método puede prever que el citado acondicio-
namiento de temperatura para la termoconformación incluya
calentar una banda u hoja de dicho material termoplástico
30 hasta una temperatura superior al límite superior de dicho

1 margen de temperaturas críticas de fusión cristalina y en-
friar bajo condiciones de régimen de enfriamiento predeter-
minado las citadas regiones superficiales exteriores de la
mencionada banda u hoja, hasta una temperatura inferior al
5 límite inferior de dicho margen de temperaturas críticas de
fusión, estando adaptadas dichas condiciones de régimen de
enfriamiento para el control del crecimiento de los crista-
les en el material de las citadas regiones superficiales ex-
teriores de la banda u hoja.

10 En tal clase de método o realización del invento se
han previsto dos fases diferentes para enfriar a través del
margen de temperaturas críticas de fusión cristalina, a sa-
ber: una primera para enfriar las regiones superficiales ex-
teriores de la banda u hoja mediante un pre-enfriamiento,
15 y la segunda para enfriar el material del núcleo interior
durante la fase de conformación térmica. Mediante estas dos
fases de enfriamiento separadas es posible un control me-
jorado y más preciso de la temperatura. Con respecto al he-
cho de que la primera fase de enfriamiento es la de pre-en-
friado de la banda y sus regiones superficiales, y la segun-
20 da fase de enfriamiento es la de enfriar el material del
núcleo después de reducir el grueso de la pared para obte-
ner la pared delgada del artículo, estas fases de enfriamien-
to previstas se hacen ambas muy eficaces.

25 La realización preferida del presente nuevo método
se caracteriza por una sucesión ininterrumpida de fases que
comprende: (a) extruir una banda continua de dicho material
termoplástico cristalino caliente a una temperatura de ex-
trusión usual por encima del margen de temperaturas de fu-
sión cristalina; (b) pre-enfriar rápidamente, en esencia
30

1 inmediatamente, la superficie opuesta de dicha banda para
2 formar a lo largo de dichas superficies capas de soporte
3 delgadas a una temperatura en el margen en el que el citado
4 material no es ya deformable plásticamente y en el que se
5 evita esencialmente el posterior crecimiento de cristales;
6 mientras que el material del núcleo más caliente entre di-
7 chas capas es enfriado hasta una temperatura próxima, pero
8 superior, al margen de temperaturas de fusión cristalina y
9 es mantenido en un estado de sustancialmente libre de cris-
10 tales; (c) transportar la banda así pre-enfriada, dentro de
11 un breve espacio de tiempo, a una estación de termoconforma-
12 ción para mantener esencialmente el perfil de temperaturas
13 antes mencionado producido por el pre-enfriamiento sobre el
14 grosor de la banda; y (d) conformar luego térmicamente ba-
15 jo un régimen de enfriamiento rápido dicha banda para obtener
16 un artículo de forma deseada para controlar esencialmente
17 el crecimiento de los cristales en dicho material mientras
18 se enfría a través de dicho margen de temperaturas de fusión
19 cristalina bajo dichas condiciones de régimen de enfriamien-
20 to.

21 Tal realización preferida puede combinar las venta-
22 jas técnicas de un método de producción en serie muy eficaz
23 con las medidas y precauciones especiales para evitar o con-
24 trolar el crecimiento de cristales durante las fases del mé-
25 todo cuando dicho material termoplástico cristalino es en-
26 friado a través del citado margen de temperaturas críticas.
27 Los denominados métodos en serie son conocidos de la Paten-
28 te para los EE.UU. nº 4.039.609. Los principios de tales
29 procedimientos en serie conocidos comprenden plastificar
30 material termoplástico, preferiblemente de clase granular,

1 calentando para ello y comprimiendo en una prensa extruido-
ra, colar el citado material mediante una boquilla de "per-
cha" para formar una banda y pre-enfriar dicha banda para
estabilización para hacer que tal banda pueda ser transpor-
5 tada a una estación de conformación térmica y conformar lue-
go térmicamente dicha banda a la forma de los artículos de-
seados. Tales procedimientos en serie conocidos son muy efi-
caces para fabricar artículos pero suponen la necesidad de
enfriar el material termoplástico desde su temperatura de
10 extrusión hasta la temperatura ambiente normal durante una
o más etapas del procedimiento. Con los métodos en serie co-
nocidos, tal enfriamiento no es apto para control alguno
del crecimiento de cristales en el material si se usa en
tal procedimiento material termoplástico cristalino. Por lo
15 tanto, una ventaja especial de la citada realización prefe-
rida del invento es la de introducir una condición de en-
friamiento especial en la etapa de pre-enfriamiento y esta-
bilización y en la etapa de termoconformación del procedi-
miento en serie conocido, de tal modo que se aprovecha por
20 completo la alta eficacia del procedimiento en serie y to-
das las medidas y precauciones necesarias para controlar el
crecimiento de los cristales en el material resultan total-
mente eficaces en este procedimiento en serie.

25 Una posibilidad especial para la realización prefe-
rida del presente método es la de mantener sustancialmente
el perfil de temperaturas de la banda tal como es producido
por el pre-enfriamiento hasta que la citada banda sea some-
tida a la fase de conformación térmica. Pero para los de-
más fines es posible recalentar las regiones superficiales
30 de la banda de modo que se obtenga una temperatura próxima

1 pero inferior a la temperatura límite inferior del citado
margen de temperaturas de fusión cristalina. Tal posibili-
dad es ventajosa para conformar artículos que tengan una
forma de superficie algo difícil. Así el material de la su-
5 perficie adquiere algo más de ductilidad para conformación
térmica. Pero las condiciones cristalinas del material de
la superficie no se cambian por tal recalentamiento. Tal
recalentamiento puede ser aplicado a una o a las dos super-
ficies. Otra posibilidad es la de recalentar una o las dos
10 superficies de la banda hasta una temperatura comprendida
en, o por encima del, margen de fusión cristalina. Pero cuan-
do se recalienta así, las condiciones cristalinas de las re-
giones superficiales del material son más o menos cambiadas
y las regiones superficiales deben ser enfriadas rápidamen-
15 te a través del margen de temperaturas críticas de fusión
cristalina también durante la operación de conformación tér-
mica. Estas variaciones usando recalentamiento superficial
pueden ser ventajosas, por ejemplo, para formar partes con
esquinas muy vivas, las cuales tenderían a resultar redon-
20 deadas por los revestimientos tenazmente elásticos. En el
caso de recalentar la capa superficial por encima del margen
de temperaturas críticas de fusión cristalina del material,
se han de considerar problemas de combado. Pero la ventaja
de evitar largos tiempos de calentamiento y el control más
25 preciso y uniforme de la temperatura son en muchos casos
más importantes que el tener que usar precauciones con res-
pecto a dichos problemas de combado.

Tanto en la fase de pre-enfriamiento como en la fa-
se de conformación térmica se pueden usar los medios de en-
30 friamiento que sean óptimos para cada material y caso espe-

1 ciales. Es así posible usar para pre-enfriar el contacto de
la superficie de la banda con medios de superficie enfria-
dos que tengan buena conductibilidad térmica. Durante la
fase de conformación térmica se pueden prever medios de
5 enfriamiento adicionales para la superficie del lado pos-
terior del artículo, si solamente se prevé una superficie
de útil de conformación enfriada para una superficie de la
pared del artículo. En tal caso se puede soplar, por ejem-
plo, hielo seco en polvo sobre el citado lado posterior de
10 la banda durante la fase de conformación térmica.

En relación con los dibujos que se acompañan se describen algunas posibilidades de llevar a la práctica el procedimiento de acuerdo con el presente invento. En esos dibujos:

15 La Fig. 1 es una vista esquemática en la que se ilustra una primera posibilidad del método para configurar artículos de pared delgada a partir de material termoplástico cristalino en el cual el periodo de tiempo que transcurre entre las fases de estabilización y termoconformación de la banda se ha reducido al mínimo;

20 La Fig. 2A y la Fig. 2B son gráficos en los que se ilustran las relaciones entre las temperaturas en el material termoplástico cristalino de acuerdo con el método ilustrado en la Fig. 1;

25 La Fig. 3 es una vista fragmentaria a escala ampliada parcialmente en corte, en la que se ilustran las condiciones internas de la banda;

La Fig. 4A y la Fig. 4B son vistas fragmentarias, a escala ampliada, en corte, en las que se ilustran las operaciones de configuración de la banda según el método de

1 acuerdo con la Fig. 1;

5 La Fig. 5 es una vista fragmentaria a escala todavía más ampliada, en corte, en la que se ilustran las condiciones cristalinas en la pared de un artículo configurado por un método según la Fig. 1;

10 La Fig. 6 es una vista esquemática en la que se ilustra una segunda posibilidad para el método de acuerdo con el invento, en la cual se ha previsto una fase de recalentamiento antes de que la banda entre en la estación de conformación térmica;

La Fig. 7 ilustra los gráficos a, b y c relativos al recalentamiento de las capas superficiales exteriores de la banda; y

15 La Fig. 8 son vistas fragmentarias, a escala ampliada, en corte, similares a la de la Fig. 5 y en las que se ilustra la pared del artículo obtenida según las condiciones de acuerdo con la Fig. 7a, b y c.

20 En la Fig. 1 se ilustra la sucesión de operaciones en una realización preferida del método para fabricar artículos de pared delgada de material termoplástico cristalino. Esta realización comprende un dispositivo de extrusión 1 adecuado para recibir material termoplástico cristalino granular y que lo comprime y calienta continuamente hasta que se licúa y alcanza una temperatura T_E por encima del margen β de temperaturas de fusión cristalina del material. El material termoplástico licuado, tratado por la prensa de extrusión 1, es conducido a una boquilla 2 de "percha" que tiene una ranura de salida ancha, las paredes superior e inferior de la cual están provistas además de reguladores de temperatura.

30

050978

1 El material termoplástico licuado caliente que fluye saliendo continuamente de dicha boquilla 2 de "percha" forma una banda I de plástico caliente, la cual es alimentada inmediatamente a una estación de estabilización 3, la
5 cual puede estar construida como una sucesión de rodillos metálicos enfriados que proporcionan un contacto eficaz de las superficies de rodillo enfriadas con las superficies de la banda de plástico I. Por tanto, en dicha estación de estabilización 3 la banda es estabilizada por pre-enfriamiento de sus superficies opuestas, de tal manera que se producirán capas de soporte solidificadas delgadas de dicho material termoplástico en aquellas superficies en las que la
10 banda se hace ya autoportante. Pero dada la baja conductibilidad térmica del material termoplástico, el material del núcleo interior de la banda permanece relativamente caliente y en cualquier caso a una temperatura que es superior al
15 margen β de temperaturas de fusión cristalina del material.

El pre-enfriamiento se hace muy rápidamente, de modo que los núcleos de cristal contenidos en el material no
20 tienen tiempo de crecer sustancialmente. Por lo tanto, el material de las citadas capas de soporte exteriores solidificadas de la banda adquiere una estructura cristalina muy fina durante la fase de pre-enfriamiento. Puesto que el material del núcleo interior de la banda permanece a una temperatura superior al margen de temperaturas de fusión cristalina, habrá algunas regiones de transición entre dicho núcleo interior y dichas capas exteriores, en las cuales las
25 condiciones de temperatura sean tales que pueda tener lugar cierto crecimiento de cristales. Pero pre-enfriando muy rápidamente tales regiones de transición se hacen muy delga-

30

1 das y no tienen prácticamente influencia alguna.

5 Si se desea, por cualesquiera razones, en esta primera realización del método, el pre-enfriamiento puede hacerse con menor rapidez. Cuando se pre-enfría de tal manera, se producirá un cierto crecimiento de cristales en el material de las capas de soporte exteriores. Es así posible controlar el crecimiento de los cristales en las citadas capas exteriores de acuerdo con el régimen de pre-enfriamiento usado.

10 Desde dicha estación de estabilización 3 la banda hecha avanzar continuamente es alimentada a un dispositivo 4 de conversión de alimentación de control de movimiento para convertir el avance continuo de la banda en un avance intermitente. Tal dispositivo de conversión de alimentación 4 puede estar construido como es sabido de la Patente para los EE.UU. nº 4.039.609.

15 La banda que viene de tal dispositivo 4 de conversión de alimentación de control de movimiento es introducida inmediatamente en la estación 5 de conformación térmica, que contiene medios de conformación térmica los cuales pueden estar contruidos como es sabido de la Patente para los EE.UU. nº 4.039.609 e ilustrados fragmentaria y esquemáticamente en la Fig. 4a y en la Fig. 4b. Durante tal operación de conformación térmica, las capas de soporte exteriores pre-enfriadas son configuradas sustancialmente por deformación por estiramiento, mientras que el material casi plástico del núcleo de la banda será deformado plásticamente y distribuido entre las capas exteriores formadas por estiramiento. Durante y después de tal configuración mecánica, sustancialmente por estiramiento de las capas de soporte ex-

1 teriores y deformación plástica y distribución del mate-
rial del núcleo plástico entre las capas exteriores, la
pared configurada de la banda o artículo, respectivamente,
es enfriada rápidamente a fin de que se pueda controlar o
5 reducir al mínimo el crecimiento de cristales en el mate-
rial del núcleo que se enfría. Si se desea, tal régimen de
enfriamiento puede ser algo más lento para controlar el
crecimiento de cristales en el material del núcleo, de cual
quier manera que se desee.

10 En relación con la citada primera realización del
método es importante reducir al mínimo el periodo de tiem-
po que se precisa para que cualquier parte de la banda sea
transportada desde la fase de estabilización a la fase de
conformación. Mediante tal reducción al mínimo del periodo
15 de tiempo de transporte entre las fases de estabilización
y de conformación térmica, las condiciones de temperatura
o el perfil de temperaturas, respectivamente, tal como son
producidos por las fases de estabilización, son mantenidas
prácticamente hasta que empieza el enfriamiento en la ci-
20 tada fase de conformación térmica. Es así posible contro-
lar el crecimiento de los cristales en el material de la
banda durante dicho periodo de tiempo de transporte si en
la fase de pre-enfriamiento se ha producido un perfil de
temperaturas de la banda tal que la temperatura del material
25 del núcleo está por encima del margen de temperaturas de
fusión cristalina del material y de modo que el material
esté en un estado plástico en el cual no se produce creci-
miento alguno de cristales, mientras que la temperatura de
las capas exteriores es tal que está por debajo del límite
30 inferior del margen de temperaturas críticas de fusión cris

1 talina y por tanto no se produce nuevo crecimiento de cristales en el material de la capa exterior.

5 Las Figs. 2A y 2B son gráficos que ilustran la relación de temperaturas y las condiciones de temperatura especiales que deberán usarse preferiblemente en relación con el método, tal como se ha descrito en general en lo que antecede en relación con la Fig. 1. Como se ha ilustrado en las Figs. 2A y 2B, los márgenes de temperaturas de interés pueden considerarse como sigue:

10 Hay un límite inferior de temperatura T_C para el cual empezará la fusión de cristales cuando se caliente el material termoplástico cristalino en cuestión. Por debajo de tal límite de temperatura crítica T_C hay un margen de temperaturas α hasta un límite de temperatura inferior T_A .
15 En ese margen de temperaturas α el material cristalino termoplástico es conformable térmicamente pero tal conformación térmica es casi una acción de estiramiento, de modo que un artículo conformado bajo condiciones de temperatura en el margen de temperaturas α es deformado y estirado o alargado más o menos elásticamente y tiene una deficiente estabilidad dimensional al ser sometido a la acción del calor.
20 La conformación térmica en condiciones de temperatura por debajo de T_A es prácticamente imposible.

25 Por encima de la temperatura crítica T_C está el margen de temperaturas críticas de fusión cristalina, hasta un límite superior de temperatura T_M ; dentro de ese margen de temperaturas críticas β se produce crecimiento de cristales cuando se enfría el material termoplástico cristalino a través de ese margen de temperaturas β . Por encima de la
30 temperatura límite superior T_M del margen β de temperatu-

1 ras críticas de fusión cristalina, para la mayoría de los
materiales termoplásticos cristalinos hay un margen de tem-
peraturas γ el cual, en relación con el presente invento,
se ha visto que es especialmente adecuado para la conforma-
5 ción térmica. Esto es así, en particular, para la parte in-
ferior γ_1 de ese margen de temperaturas γ , mientras que
la parte superior γ_2 es también un margen de temperaturas
adecuado para conformación térmica. La temperatura límite
superior T_B del citado margen de temperaturas γ va seguida
10 por un margen de temperaturas superior δ que es especial-
mente útil para procedimientos de inyección y extrusión.
Así, en la Fig. 2B se ilustra una temperatura de extrusión
 T_E que está dentro del citado margen de temperaturas supe-
rior δ .

15 De las Figs. 2A y 2B puede verse el problema espe-
cial de que cuando se usa un procedimiento en serie para
producir artículos de material termoplástico cristalino, du-
rante tal procedimiento en serie debe preverse enfriamiento
desde la temperatura de extrusión T_E hasta una temperatura,
20 por ejemplo la temperatura T_A , a la cual el material del
artículo solidifica y que exige enfriamiento del material a
través del margen de temperaturas críticas β dentro del
cual se produce crecimiento de cristales.

25 Como puede verse de la Fig. 2A, dentro del margen
de temperaturas β antes mencionado, el denominado margen
de temperaturas de fusión cristalina, se producen los cam-
bios cristalinos sustanciales en el material. Tales cambios
son tanto de fusión de cristales como de crecimiento de cris-
tales. El límite inferior de ese margen β de temperaturas
30 críticas puede denominarse la temperatura crítica T_C , y el

1 límite superior puede ser el punto de fusión cristalina T_M .
Cuando se calienta el material por encima de T_C hasta una
temperatura dentro del citado margen β de temperaturas de
5 fusión cristalina, los pequeños cristales que estén ya con-
tenidos en el material más frío empiezan a crecer, pero por
otra parte los citados cristales empiezan a fundirse si se
calienta más el material. Por tal razón se vió que la lí-
nea curva de trazos en la Fig. 2A que se refiere al calen-
tamiento del material era sustancialmente más plana que las
10 curvas en líneas de trazo lleno relativas al enfriamiento
del material. Cuando se enfría el material termoplástico
cristalino desde por encima del punto de fusión cristalina
 T_M , a través del margen de temperaturas críticas β hasta
una temperatura inferior a la temperatura crítica T_C , al
15 principio el material está en un estado amorfo. Cuando el
material alcanza temperaturas dentro del citado margen β de
temperaturas críticas, empiezan a desarrollarse cristales
y a crecer. El crecimiento de los cristales y el tamaño fi-
nal que alcanzarán los cristales mediante tal enfriamiento
20 dependen de la amplitud del periodo de tiempo durante el
cual la temperatura del material esté comprendida dentro
del citado margen β de temperaturas críticas. Esto puede
verse mediante las tres curvas diferentes: S para enfria-
miento lento, M para enfriamiento a régimen medio y R para
25 enfriamiento rápido.

Es pues posible controlar el crecimiento de crista-
les en un material termoplástico cristalino usando para ello
un régimen de enfriamiento predeterminado dentro del margen
 β de temperaturas críticas. Si se enfría lentamente se ob-
30 tendrá una estructura cristalina del material relativamente

1 basta, mientras que si se enfría rápidamente se obtendrá una estructura cristalina del material relativamente fina.

5 Teniendo presente el método descrito en lo que antecede en relación con la Fig. 1, es evidente que cuando se enfría el material desde la temperatura de extrusión T_E hasta la temperatura ambiente normal del artículo, es en cualquier caso necesario enfriar el material a través del margen de temperaturas críticas β . Es por tanto un objeto especial del presente invento encontrar procedimientos especiales por los cuales tal enfriamiento a través del margen β de temperaturas críticas pueda hacerse de modo que se controle el crecimiento de los cristales en el material de cualquier manera que se desee.

10 En la Fig. 2B se ilustra una posibilidad preferida para tal enfriamiento, con la cual se ha pretendido evitar en la máxima medida posible el crecimiento de cristales en las capas exteriores del material de banda. Por lo tanto, se calienta el material termoplástico para extrusión de tal modo que el mismo fluye desde la boquilla 2 de "percha" a una temperatura de extrusión T_E sustancialmente superior al punto de fusión cristalina T_M . Esto se ha ilustrado mediante la curva E en la Fig. 2B. Durante la fase de estabilización, la cual se ha ilustrado mediante las curvas G, las capas exteriores de la banda son enfriadas rápidamente y tanto que su temperatura es muy inferior a la temperatura crítica T_C , mientras que el material del núcleo es enfriado a una temperatura la cual es en cualquier caso superior al punto de fusión cristalina T_M . Como se ha ilustrado en la Fig. 2B, mediante las diversas curvas, se pueden usar diferentes condiciones de pre-enfriamiento de modo que se puede variar

1 el perfil de temperaturas del material del núcleo dentro
de ciertos límites. Pero en cualquier caso la temperatura
del material del núcleo ha de ser mantenida por encima del
punto de fusión cristalina T_M . Mediante tal tratamiento so-
5 lamente algunas regiones de transición entre las capas ex-
teriores enfriadas y el material del núcleo tendrán una tem-
peratura entre T_C y T_M . Normalmente el grueso de tales re-
giones de transición es muy pequeño, pero como se ha ilustra-
do mediante las diversas curvas G hay ciertas posibilida-
10 des de hacer tales regiones más o menos gruesas mediante
las condiciones de pre-enfriamiento usadas y el régimen de
pre-enfriamiento usado en la fase de estabilización, o bien
previendo una temperatura de la superficie exterior de la
banda que esté más próxima a la temperatura crítica T_C que
15 lo que se ha ilustrado en la Fig. 2B.

Como se ha ilustrado mediante la curva H en la Fig.
2B, la fase de conformación térmica deberá contener un en-
friamiento muy rápido de modo que el material del núcleo dis-
tribuido entre las regiones superficiales exteriores de la
20 banda sea rápidamente enfriado a través del margen de
temperaturas críticas y hasta una temperatura inferior a la
temperatura crítica T_C . Tal posibilidad viene dada por el
hecho de que durante la conformación térmica el grueso de
la banda se reduce mucho, hasta llegar al grueso de pared
25 final del artículo y, por tanto, se obtiene el efecto de en-
friamiento en la región de núcleo interior siempre que el
material termoplástico tenga una conductibilidad térmica re-
lativamente baja. En relación con el presente invento, se
comprobó que el régimen de enfriamiento en el material del
núcleo puede ser controlado de tal modo que se reduzca prác-

1 tímicamente al mínimo el crecimiento de los cristales duran-
te el enfriamiento en la fase de conformación térmica. Por
otra parte, si se pretende, por alguna razón, obtener una
cierta estructura cristalina más basta en el núcleo de la
5 pared del artículo, se puede controlar el régimen de enfria-
miento para que sea más lento, de modo que el material cris-
talino del núcleo tenga tiempo suficiente para un cierto
crecimiento de cristales. En relación con el presente in-
vento, para cualquier material dado se puede prever un ré-
10 gimen predeterminado de enfriamiento en la fase de confor-
mación térmica, a la vista del deseado control del creci-
miento de cristales en el material del núcleo.

En la Fig. 3 se ilustra una banda que tiene capas
de soporte solidificadas exteriores l^1 y material de núcleo
15 plástico C que tiene una temperatura superior al punto de
fusión cristalina T_M . Como se ha ilustrado en la Fig. 4A y
en la Fig. 4B, el grueso de la banda es reducido sustancial-
mente durante la fase de conformación térmica y, por tanto,
el material de núcleo interior más caliente, cuando se dis-
tribuye entre las capas o regiones exteriores l^1 , se con-
vierte en una capa interior relativamente delgada, de modo
que es posible enfriar rápidamente tal material de la capa
20 interior delgada durante la fase de conformación térmica. Es
con ello posible proporcionar un régimen de enfriamiento a
través del margen β de temperaturas críticas (Fig. 2B) tal
que pueda ser controlado suficientemente el crecimiento de
cristales. A fin de mejorar el enfriamiento en la superfi-
cie que no está en contacto con la superficie del útil en-
friada, se puede introducir en el útil de conformación, por
30 K, medio de enfriamiento líquido o gaseoso, o hielo seco en

1 polvo.

Después que los artículos hayan sido configurados, se puede alimentar la banda a una estación de recortar 7 para recortar los artículos configurados de la banda, o bien pueden ser los mismos recortados mientras están en el útil de conformación. La banda residual es llevada a una estación de recepción 8 provista de un dispositivo adecuado 81 para reducir el material de la banda a forma granular, de modo que ese material residual puede ser vuelto a alimentar y devuelto a través de un dispositivo 82 de dosificación para ser mezclado con material nuevo en el dispositivo de extrusión 1 en una relación predeterminada.

En esta primera realización, como la ilustrada en las Fgs. 1 a 5, se puede usar material termoplástico cristalino de una clase diferente. En un ejemplo especial preferido, es un polipropileno isotáctico que tiene una cristalinidad en el margen del 60% al 70% y un margen de temperaturas de fusión cristalina de 160°C a 170°C. La banda será extruida a temperaturas en el margen entre 220°C y 250°C. Después de estabilizar la banda tendrá una temperatura en sus superficies exteriores de aproximadamente 120°C y una temperatura en el material del núcleo en el margen de 170°C a 200°C. Inmediatamente antes de entrar en la fase de conformación térmica la temperatura en las superficies exteriores de la banda será de aproximadamente 130°C a 160°C y el material del núcleo estará a aproximadamente 170°C a 200°C.

Si el material de polipropileno usado en el presente método tuviese un punto de fusión cristalina inferior al margen de 160°C a 170°C, la temperatura de extrusión y la

1 temperatura del material del núcleo, y la temperatura en
las superficies exteriores de la banda, pueden ser previs-
tas adecuadamente a niveles inferiores. Normalmente el pun-
to de fusión cristalina de cada material que haya de ser
5 usado es conocido y dado por el productor del material, pe-
ro en cualquier caso es posible encontrar el punto de fu-
sión cristalina de un material que haya de ser usado, me-
diante ciertas verificaciones adecuadas que pueden reali-
zarse fácilmente.

10 En la Fig. 5 se ilustra, a una escala muy amplia-
da, un corte a través de la pared de un artículo hecho bajo
las condiciones del modo preferido de ejecución del presen-
te invento. Debido al hecho de que el material en las ca-
pas exteriores de la banda había sido pre-enfriado a una
15 temperatura inferior al límite inferior del margen de tem-
peraturas de fusión cristalina, mediante un alto régimen de
enfriamiento, solamente tenían posibilidad de desarrollarse
cristales relativamente pequeños en dicho material de la
región superficial exterior. Además, manteniendo el citado
20 material de la región superficial exterior a tal temperatu-
ra baja durante la fase de conformación térmica, dichas re-
giones habían sido conformadas sustancialmente por estira-
miento. Por lo tanto, las regiones exteriores de la pared
del artículo contienen una estructura fina de pequeños cris-
25 tales 21, los cuales han sido orientados por estiramiento
durante la fase de conformación térmica. En el material del
núcleo al principio no podía tener lugar crecimiento algu-
no de cristales debido a que tal material era mantenido a
una temperatura superior al límite superior T_M del citado
30 margen β de temperaturas de fusión cristalina antes de en-

1 trar en la fase de conformación térmica. Pero durante di-
cha fase de conformación térmica se producía enfriamiento
en el material del núcleo interior, con un régimen de en-
friamiento en cierto modo más lento que el que tuvo lugar
5 durante el pre-enfriamiento en las regiones superficiales
exteriores. Por tanto, en la región del núcleo de la pared
del artículo se desarrollaban cristales 22 de tamaño me-
dio. Al tener lugar tal desarrollo de cristales durante y
después de la distribución del material plástico del núcleo
10 dentro de las regiones superficiales exteriores, no tenía
lugar efecto alguno de estiramiento o alargamiento de esos
cristales 22. Mediante tales fases de pre-enfriamiento y
conformación térmica la pared del artículo tenía una re-
gión de material de núcleo con una cristalinidad media y
15 contenía cristales de tamaño medio. Se obtenía así un má-
ximo de rigidez de ese núcleo interior de la pared del ar-
tículo. Por otra parte, las capas exteriores o regiones su-
perficiales de la pared del artículo contienen una estruc-
tura cristalina fina que es estirada durante la conforma-
20 ción térmica, de modo que las capas exteriores o regiones
superficiales exteriores de la pared tienen una mayor duc-
tibilidad y mayor resistencia al impacto.

La realización preferida descrita en lo que antecede
de del método puede variarse por recalentamiento de las ca-
25 pas superficiales exteriores por medios externos inmediata-
mente antes de la conformación térmica. Así, en la Fig. 7a
y en la Fig. 8a se ilustra una posibilidad de recalentar las
capas superficiales exteriores de la banda por medios exter-
nos inmediatamente antes de entrar en la fase de conforma-
30 ción térmica, de tal modo que la temperatura en esas capas

1 superficiales exteriores sea próxima, pero inferior, al lí-
mite inferior T_C del citado margen de temperaturas de
fusión cristalina. Tal recalentamiento puede ser deseable
en algunos casos, por ejemplo si se han de formar en la su-
5 perficie del artículo estructuras de superficie finas espe-
ciales.

Tal recalentamiento puede hacerse en un aparato co-
mo el ilustrado esquemáticamente en la Fig. 6. Tal aparato
es prácticamente el mismo que el de la Fig. 1, y únicamen-
te se han previsto unos medios de recalentamiento 9 en la
10 entrada de la estación 6 de conformación térmica.

Todas las demás partes del aparato pueden ser las
mismas que las descritas en lo que antecede en relación con
la Fig. 1. Por lo tanto, en la Fig. 6 se han usado los mis-
15 mos números de referencia para las mismas partes.

Como puede verse en la Fig. 7a, la temperatura su-
perficie de la banda es aumentada de tal modo que está pró-
xima, pero es inferior, al límite inferior T_C del margen β
de temperaturas críticas de fusión cristalina. Todas las
20 demás condiciones de temperatura pueden ser las mismas que
las ilustradas en relación con la Fig. 2B.

Como se ha ilustrado en la Fig. 8a, tal recalenta-
miento tiene una cierta influencia con respecto a la estruc-
tura de la pared del artículo acabada, en cuanto que el ma-
terial de núcleo más caliente de la banda es capaz de re-
calentar las regiones de transición antes mencionadas en-
tre el citado núcleo interior y las citadas capas exterior-
res. Se puede producir por tanto un cierto crecimiento con-
trolado de cristales en esas regiones de transición, y ta-
25 les regiones de transición se harán algo más gruesas. Estas

1 regiones de transición, por consiguiente, tendrán una cierta
función de igualación entre el núcleo y las capas superficiales de la pared del artículo. En la Fig. 8a se ilustra
que en la región de núcleo interior han sido producidos cristales 22 de tamaño medio y en las superficies de la pared
5 del artículo hay presentes cristales 21 alargados de tamaño pequeño. Entre éstos hay presente un tercer tipo de cristales 23, los cuales son de tamaño algo mayor que el de los
cristales 21 de las regiones superficiales pero sustancialmente menor que el de los cristales 22 del material del núcleo. Pero estos cristales 23 del tercer tipo están esencialmente sin estirar y sin orientar, puesto que han sido
10 producidos principalmente durante la citada fase de conformación térmica.

15 En relación con la Fig. 7b y con la Fig. 8b se ha ilustrado otra modificación del método. Para producir artículos según esta modificación se puede usar el mismo aparato que el descrito en lo que antecede en relación con la
Fig. 6. Pero en este caso una de las superficies de la banda que se ha previsto que sea puesta en contacto con el
20 útil de configuración en la fase de conformación térmica es recalentada mucho más, de modo que su temperatura alcanzará un valor más alto que el límite superior T_{II} del margen de temperaturas críticas de fusión cristalina. Como se ha
ilustrado en la Fig. 7b, la temperatura exterior de esa superficie de la banda está próxima al límite superior del
25 margen T_1 preferido de temperaturas de conformación térmica. Por lo tanto, el material plástico en esa región superficial se pone en estado plástico y debe ser enfriado
a través del margen β de temperaturas críticas de fusión

1 cristalina durante la fase de conformación térmica. Pero
tal segundo enfriamiento no es difícil dado que esa delgada
5 capa superficial de la banda establece contacto con la
superficie enfriada del útil y será enfriada muy rápidamente.
Como se ha ilustrado en la Fig. 8b, mediante tal tratamiento
la citada una superficie de la pared del artículo
contiene pequeños cristales 21 pero en estado sin estirar
y cristales 23 del tercer tipo pero también en estado sin
estirar. La segunda superficie de la pared del artículo ha
10 sido configurada bajo prácticamente las mismas condiciones
que las descritas en lo que antecede en relación con la
Fig. 8a, y por tanto esa segunda región superficial contiene
pequeños cristales 21 en estado estirado y cristales 23
del citado tercer tipo, pero en estado de algo estirados.
15 El núcleo interior de la pared del artículo está estructurado
de la misma manera que el de la Fig. 8a; esto significa
que contiene cristales 22 de tamaño medio en estado sin
estirar.

Un tercer posible ejemplo de modificación se ha
20 ilustrado en las Figs. 7c y 8c. Los medios que han de ser
usados para el procedimiento son prácticamente los mismos
que los ilustrados en la Fig. 6, pero el recalentamiento por
medios externos se hace de tal modo que ambas superficies
de la banda son recalentadas, tal como se ha descrito en lo
25 que antecede en relación con la primera superficie de la
banda a una temperatura superior al punto de fusión cristalina T_M .

30 Cuando se efectúa el tratamiento de esta tercera
forma, se proporcionan las mismas condiciones en la superficie
de la pared formada en la superficie del útil enfriada

1 do que en el ejemplo de las Figs. 7b y 8b. Por tanto esa
superficie de la pared del artículo configurada por contac-
to contiene pequeños cristales 21 en estado no estirado y
cristales 23 del tercer tipo también en estado sin esti-
5 rar. Como una diferencia con respecto a la realización de
las Figs. 7b y 8b, la segunda superficie de la pared del
artículo contiene solamente cristales 23 del tercer tipo,
los cuales cristalizaron durante el enfriamiento final en
la fase de conformación térmica. El núcleo interior de la
10 pared del artículo en esta modificación contiene cristales
de tamaño medio, prácticamente los mismos que en los ejem-
plos de las Figs. 5 y 8a y 8b.

Si se desea evitar cualquier crecimiento de cristales
en las regiones de transición durante la fase de conformación
15 térmica, se ha de prever una cierta modificación en
la conformación térmica tal como la ilustrada mediante las
flechas K. Esas flechas K significan que se puede introducir
un medio de enfriamiento fluido o en partículas en el
útil de conformación térmica cerrado y sobre la primera
20 superficie de la pared del artículo configurado que no esté
en contacto con la superficie enfriada del útil de configuración.
Por ejemplo, se puede introducir hielo seco en polvo por K
y soplar sobre la citada superficie libre de la pared del artículo
configurado. Cuando se hace así el
25 enfriamiento general de la pared del artículo es más rápido.
Mediante tal régimen de enfriamiento más alto, se puede mantener
reducido el crecimiento de cristales en todas las partes dentro
de la pared, de modo que los cristales en el material del núcleo
adquirirán un tamaño sustancialmente menor que el ilustrado en 22
30 en las Figs. 8a, 8b y 8c.

1 En relación con el invento, se pueden usar materia-
les termoplásticos cristalinos de diferentes clases. En el
presente procedimiento para la fabricación de artículos se
pueden usar, preferiblemente, materiales olefínicos crista-
5 linos.

Los materiales adecuados especiales para ser usados
a este respecto pueden ser:

10 Polietileno (producción a presión media) de una den-
sidad en el margen entre 0,924 y 0,945 g/cm³, un margen de
temperaturas de fusión cristalina entre 115°C y 127°C y una
cristalinidad del 65% al 76%.

15 Polietileno (producción a baja presión) de una den-
sidad entre 0,945 y 0,965 g/cm³, un margen de temperaturas
de fusión cristalina de 127°C a 137°C y una cristalinidad
del 75% al 95%.

Polipropileno isotáctico de una densidad en el mar-
gen entre 0,908 y 0,905 g/cm³, un margen de temperaturas de
fusión cristalina entre 140°C y 170°C y una cristalinidad
del 60% al 70%.

20 Productos de copolimerización aleatoria de etileno
y propileno.

Productos de copolimerización en bloque de etileno
y propileno.

25

30

050978

1

REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Un método de fabricar artículos de pared delgada de material termoplástico cristalino por termoconformación en una banda u hoja de dicho material termoplástico con reducción del grueso de la banda u hoja, teniendo dicho material termoplástico un margen de temperaturas críticas de fusión cristalina e incluyendo dicho método además un acondicionamiento de temperatura de dicha banda u hoja a condiciones de temperatura adecuadas para termoconformación y corte de dicha banda u hoja de los artículos configurados, caracterizado porque dicho acondicionamiento de temperatura supone establecer en el núcleo interior de dicha banda u hoja una temperatura más alta que el límite superior de dicho margen de temperaturas críticas de fusión cristalina y establecer en las regiones superficiales exteriores de dicha banda u hoja una temperatura inferior al límite inferior de dicho margen de temperaturas críticas de fusión cristalina, y porque en la citada fase de termoconformación el citado material termoplástico en el citado núcleo de la banda u hoja o en la citada pared del artículo configurado, respectivamente, en combinación con la citada reducción del grueso de dicha banda u hoja y a continuación

15

20

25

1 de dicha reducción del grueso, es rápidamente enfriado a través del citado margen de temperaturas críticas de fusión cristalina mientras se controla el crecimiento de los cristales en el citado material del núcleo.

5 2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que la temperatura prevista en el material del núcleo de la citada banda u hoja es próxima, pero superior, al límite superior del margen de temperaturas críticas de fusión cristalina del citado material termoplástico cristalino.

10 3ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que la temperatura prevista en las regiones superficiales exteriores de la citada banda u hoja es próxima, pero inferior, al límite inferior del margen de temperaturas críticas de fusión cristalina del citado material termoplástico cristalino.

15 4ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dicho acondicionamiento de temperatura para la term conformación incluye calentar una banda u hoja de dicho material termoplástico hasta una temperatura más alta que el límite superior de dicho margen de temperaturas críticas de fusión cristalina y enfriar bajo condiciones de régimen de enfriamiento predeterminado las citadas regiones superficiales exteriores de dicha banda u hoja hasta una temperatura inferior al límite inferior de dicho margen de temperaturas críticas de fusión, estando adaptadas dichas condiciones de régimen de enfriamiento para controlar el crecimiento de cristales en el material de las citadas regiones superficiales exteriores de la banda u hoja.

25 5ª.- Un método según la reivindicación 1ª, caracterizado por una sucesión ininterrumpida de fases que com

1 prende: (a) extruir una banda continua de dicho material
termoplástico cristalino caliente a una temperatura de ex-
trusión usual por encima del margen de temperaturas de fu-
sión cristalina; (b) pre-enfriar rápidamente, en esencia
5 inmediatamente, la superficie opuesta de dicha banda para
formar a lo largo de dichas superficies capas de soporte
delgadas a una temperatura en el margen en el que el citado
material no es ya deformable plásticamente y en el que se
evita esencialmente el posterior crecimiento de cristales,
10 mientras que el material del núcleo más caliente entre di-
chas capas es enfriado hasta una temperatura próxima, pero
superior, al margen de temperaturas de fusión cristalina y
es mantenido en un estado de sustancialmente libre de cris-
tales; (c) transportar la banda así pre-enfriada, dentro de
15 un breve espacio de tiempo, a una estación de termoconfor-
mación para mantener esencialmente el perfil de temperatu-
ras antes mencionado producido por el pre-enfriamiento so-
bre el grosor de la banda; y (d) conformar luego térmica-
mente bajo un régimen de enfriamiento rápido dicha banda
20 hasta obtener un artículo de forma deseada para controlar
esencialmente el crecimiento de los cristales en dicho ma-
terial mientras se enfría a través de dicho margen de tem-
peraturas de fusión cristalina bajo dichas condiciones de
régimen de enfriamiento.

25 62.- Un método según la reivindicación 5ª, en el
que el citado pre-enfriamiento en la superficie opuesta de
dicha banda es tal que se evita esencialmente el crecimien-
to de cristales en el material de dicha capa de soporte
delgada durante dicho pre-enfriamiento, mientras que el ma-
terial del núcleo más caliente entre dichas capas permanece

1 a una temperatura superior al margen de temperaturas de
fusión cristalina y en un estado de libre de cristales.

5 7ª.- Un método según la reivindicación 5ª, en el
que el enfriamiento rápido de dicha banda durante dicha
conformación térmica hasta obtener un artículo de forma de-
seada, es tal que el crecimiento de cristales es esencial-
mente evitado o controlado de tal modo que solamente se de-
sarrollarán cristales relativamente pequeños durante dicha
conformación térmica.

10 8ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el
que la banda es sometida a una operación de útil de confor-
mación para termoconformación, en la cual las citadas ca-
pas de soporte exteriores delgadas son conformadas prácti-
camente por deformación elástica, la cual es estabilizada
15 por enfriamiento final del artículo, mientras que el núcleo
más caliente es deformado en un estado plástico entre las
citadas capas exteriores para producir una capa de pared
interior del artículo libre de cristales orientados, sien-
do controlado el tamaño máximo medio de dichos cristales
20 por dicho régimen de enfriamiento durante la citada fase
de termoconformación.

25 9ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el
que el material termoplástico es polipropileno isotáctico,
estando comprendida la temperatura de extrusión dentro del
margen de 220°C a 250°C, y la banda que entra en la opera-
ción del útil de configuración tiene una temperatura de
núcleo en el margen de 170°C a 200°C y la temperatura de la
capa exterior está comprendida en el margen de 130°C a 160°C.

30 10ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el
que el material termoplástico es un polietileno producido

1 a baja presión con una densidad de 0,945 a 0,965 g/cm^3 y una cristalinidad del 75% al 95%.

5 11ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que el material termoplástico es un producto de copolimerización aleatoria de etileno y propileno.

12ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que el material termoplástico es un producto de copolimerización en bloque de etileno y propileno.

10 13ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que el pre-enfriamiento de la banda se obtiene por contacto de las superficies de la banda con las superficies enfriadas de los miembros de enfriamiento conductores de calor.

15 14ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que durante la citada termoconformación se obtiene el enfriamiento de la primera superficie de la banda no en contacto con la superficie enfriada del útil, por contacto con un medio de enfriamiento gaseoso, líquido o en polvo.

20 15ª.- Un método según la reivindicación 14ª, en el que el enfriamiento de la citada superficie de la banda que no está en contacto con la superficie enfriada del útil se obtiene por contacto con hielo seco en polvo soplado sobre ella.

25 16ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que inmediatamente antes de entrar en la citada fase de conformación térmica la citada banda pre-enfriada de material termoplástico cristalino es recalentada por una o por sus dos superficies por medios externos hasta una temperatura próxima, pero inferior, al límite inferior T_G de dicho margen de temperaturas de fusión cristalina.

1 17ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el
que inmediatamente antes de entrar en la citada fase de
termoconformación la banda pre-enfriada de material termo-
plástico cristalino es recalentada por una o por sus dos
5 superficies por medios externos hasta una temperatura com-
prendida en el citado margen de temperaturas de fusión cris-
talina.

10 18ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el
que inmediatamente antes de entrar en la citada fase de
conformación térmica la banda pre-enfriada de material ter-
moplástico cristalino es recalentada por una o por sus dos
superficies por medios externos hasta una temperatura supe-
rior al límite superior T_M de dicho margen de temperaturas
de fusión cristalina.

15 19ª.- Un método de fabricar artículos de pared deli-
gada de material termoplástico cristalino.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede,
representado en los dibujos que se acompañan y con los fi-
nes que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de TREINTA Y CINCO hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid, 13. SEI. 1978

P.A.

25 **Alberto de Elzoburu**
For Poder.



Fig. 1

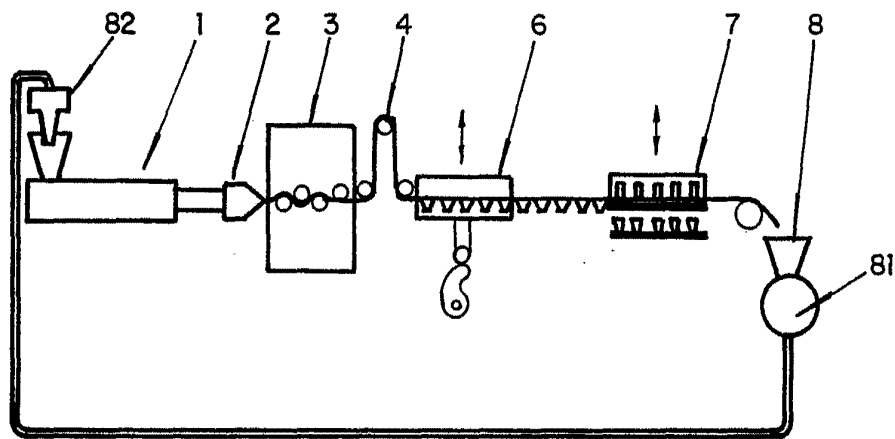


Fig. 2A

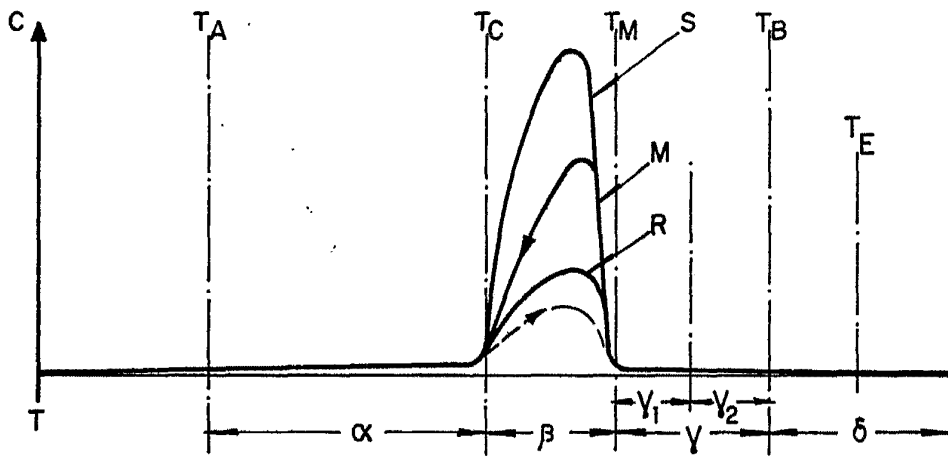
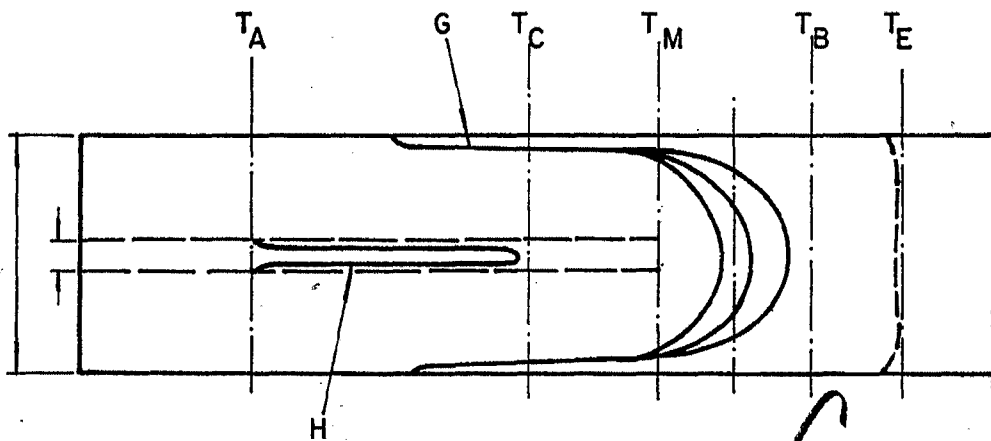


Fig. 2B



Albert & Elabur
Per B. 44

Fig. 3

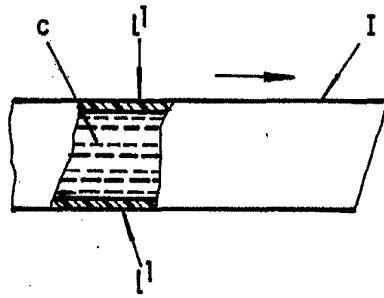


Fig. 4A

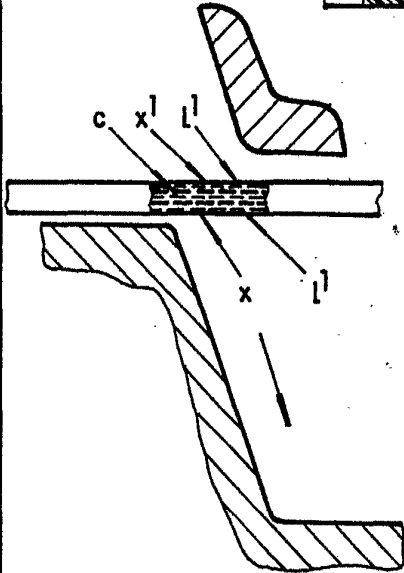


Fig. 4B

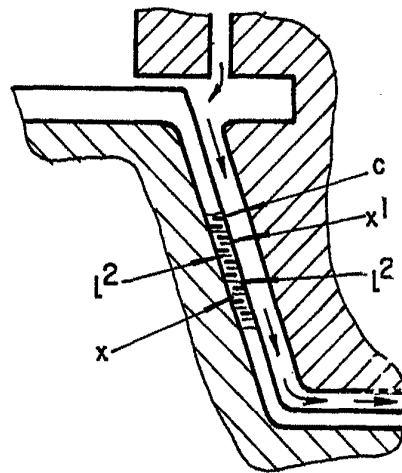
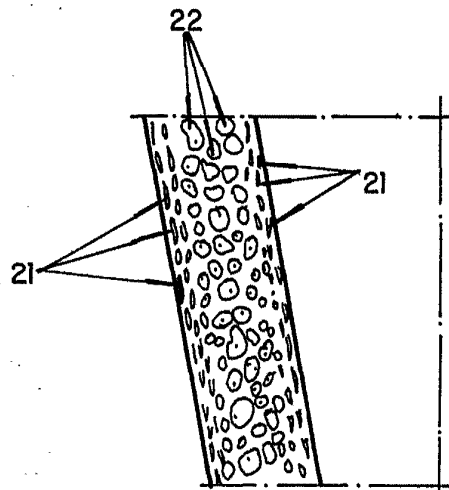


Fig. 5



Albert & Elizabeth
For Ped...

Fig. 6

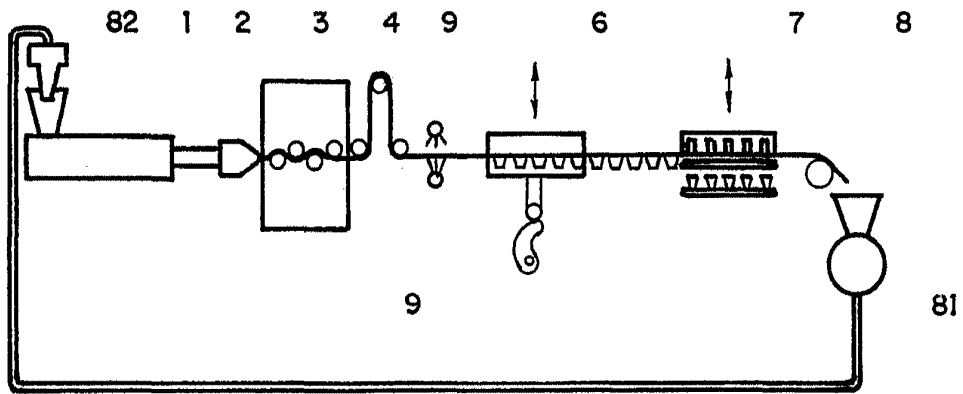
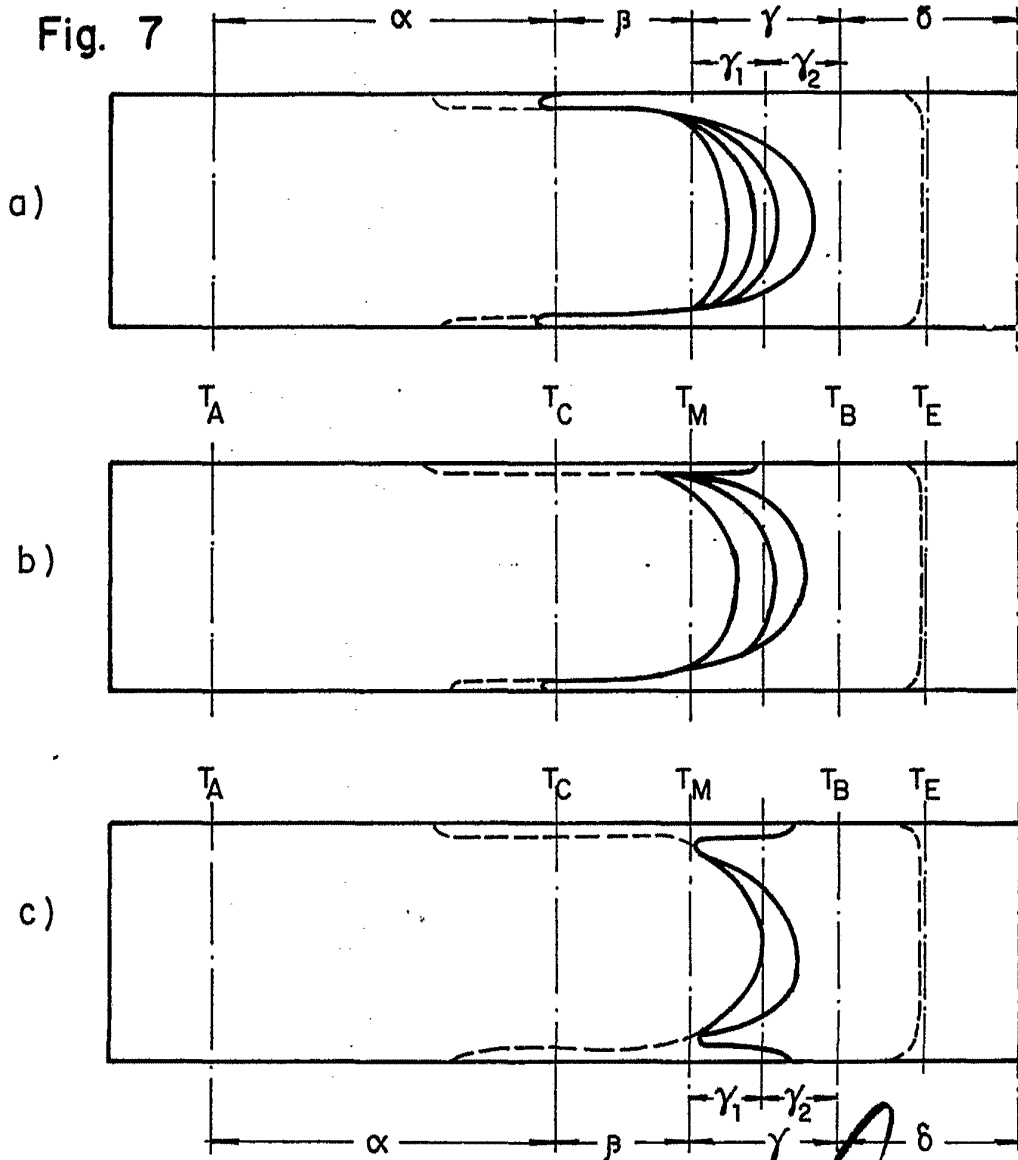
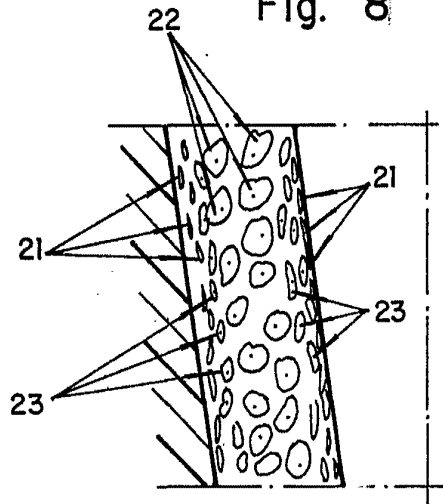


Fig. 7

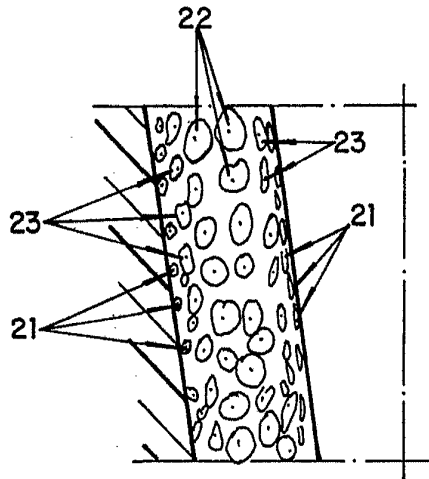


Alberio d'Etzburu
For Power

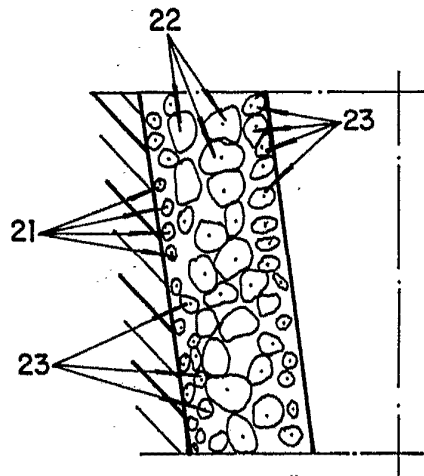
Fig. 8



a)



b)



c)

Alberto de Lizauru
Per. 1/19/19