

Mayo 2011

EXTRUSIÓN

Informe de Vigilancia Tecnológica 2011



EXTRUSIÓN: INFORME DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA 2011

Programa de actividades para la mejora de la competitividad

© AIMPLAS Instituto Tecnológico del Plástico.

Mayo 2011

Autora:

Ana Espert Bernia

AIMPLAS Departamento de Extrusión

Con la colaboración de:

Álvaro Estrada Luna

AIMPLAS. Departamento de Información técnica

Edita: AIMPLAS Instituto Tecnológico del Plástico

Calle Gustave Eiffel, 4 (Valencia Parc Tecnològic)

46980 PATERNA (Valencia) | ESPAÑA

Tel.: (+34) 961366040

Fax: (+34) 961366041

Web: <http://www.aimplas.es>

Correo-e: info@aimplas.es

Prohibida su venta. Informe financiado por la Generalitat Valenciana a través del IMPIVA.



IMPIVA



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa

El presente informe es el resultado del proyecto financiado por IMPIVA a través del Programa de Actividades para la mejora de la competitividad

Contenido

Tecnología de alimentación encapsulada para extrusión de películas de alta barrera.....	3
Obtención de perfiles complejos mediante extrusión de lámina gruesa con posterior conformado en caliente.....	7
Extrusión directa para la obtención de perfiles.....	11
Nueva tecnología 3D para la obtención de productos por extrusión soplado.....	16
Tecnología espumado botellas de PET (oPTI®).....	21
Procesamiento de espumas de piel integral de PP utilizando moldeo rotacional con espumado directo asistido por extrusión.....	24

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1. Línea extrusión film soplado de 9 capas con cabezal Optiflow™ y tecnología de alimentación encapsulada con reducción del tiempo de residencia del polímero y mayor control del espesor.....	4
Ilustración 2. Perfil extruido (izquierda) y perfil post-conformado (derecha).	8
Ilustración 3. Línea de extrusión de perfiles por post-conformado.....	8
Ilustración 4. Ejemplos de perfiles obtenidos por post-conformado (BG Machine Inc.).....	9
Ilustración 5. Forma de esquinas de perfiles obtenidos por post-conformado.....	9
Ilustración 6. Accesorios para post-conformado de perfiles (BG Machine Inc.).....	10
Ilustración 7. Canalón para tejado de PVC fabricado mediante post-conformado.....	10
Ilustración 8. Extrusora monohusillo DREX 120-55 para compounding de Rollepaal.....	12
Ilustración 9. Representación esquemática de extrusora monohusillo para compounding (SSCE).....	13
Ilustración 10. Mezclador VIP (Rauwendaal Extrusion Engineering, Inc.).....	13
Ilustración 11. Ejemplos de productos obtenidos por extrusión-soplado con geometrías complicadas.....	17
Ilustración 12. Partes de automóvil fabricadas por extrusión soplado tridimensional (3D).	18
Ilustración 13. Botellas espumadas de PET.....	22
Ilustración 14. Ejemplo producto obtenidos por rotomoldeo con núcleo espumado.....	24
Ilustración 15. Esquema montaje rotomoldeo con espumado asistido por extrusión.....	25
Ilustración 16. Válvula tipo “pizza” entre molde y extrusora.....	26

1. Tecnología de alimentación encapsulada para la extrusión de películas de alta barrera

Breve resumen

En los últimos años, las exigencias del mercado en relación con los films plásticos, sobre todo en el ámbito del envasado de alimentos, han ido en aumento y han alcanzado un nivel tan elevado que actualmente sólo es posible satisfacerlas integrando una gran cantidad de propiedades en un mismo producto. Si al principio bastaba con compuestos de tres, y más tarde de cinco capas, para satisfacer los distintos requisitos específicos de envasado, hoy en día se precisan películas con una estructura de hasta siete o incluso nueve capas. Desde hace tiempo, en algunos centros de investigación y desarrollo se están realizando pruebas con líneas de soplado experimentales de hasta once capas. La estructura multicapa permite integrar todas las propiedades requeridas, como por ejemplo protección contra la luz solar y el oxígeno, conservación del sabor y el aroma, efecto barrera eficaz y buenas propiedades de sellado e imprimibilidad. Mediante la combinación de polímeros diferentes para obtener un film multicapa además de conseguir una mayor funcionalidad se consigue un importante ahorro de material.

En este apartado se describe la reciente tecnología de alimentación encapsulada para la coextrusión de films multicapa.

Empresa dueña de la tecnología

En la actualidad existen varios fabricantes que ofrecen a sus clientes líneas capaces de extruir film con un gran número de capas de distintos materiales.

Gloucester Engineering y Macro Engineering disponen de la tecnología de alimentación encapsulada para la extrusión de films coextruidos.

Descripción de los beneficios aportados por la tecnología

Los cabezales de coextrusión disponibles en el mercado pueden obtener films con un gran número de capas, entre 3 y 11 capas, utilizando materiales termoplásticos como PE, PP, PS, PET, PA, EVOH, EVA, ionómero, u otros.

Estos cabezales permiten obtener film de hasta 15 µm para diversas aplicaciones como: film de alta barrera para envasado de alimentos. A diferencia de los films monocapa, los films multicapas poseen mejores propiedades (excelentes propiedades barrera, alta resistencia del sellado)

Rasgos diferenciadores y únicos de la tecnología

La tecnología de alimentación encapsulada aporta importantes ventajas como el ahorro en los tiempos de cambio de resina, con los consiguientes ahorros económicos y también permite el procesado de materiales como el PVdC.

Estado de desarrollo de la tecnología

Tecnología comercializada.

Descripción detallada

A continuación se detallan las principales características de los cabezales de soplado multicapas desarrollados por los fabricantes más conocidos.

Gloucester Engineering (www.gloucesterengineering.com) dispone de la tecnología de alimentación encapsulada (*Encapsulated Feed Technology* - EFT) en los diseños de sus cabezales, con el fin de mejorar la uniformidad de la temperatura, el flujo, los espesores y el control durante el proceso de extrusión

Esta tecnología se basa en un nuevo concepto de mandriles en espiral con modificación de los canales de flujo especialmente desarrollado para la producción de películas de alta barrera. De acuerdo con la compañía, la tecnología EFT provee tiempos 65% más cortos para cambios de resina o color y alto rendimiento con calidad superior de la película. La nueva tecnología reemplaza a los canales convencionales en mandriles en espiral. De esta forma, el fundido fluye de forma limpia a través de los orificios dentro de la pared del mandril. Por lo tanto la limpieza y purga del dado que se requieren son mínimas. Al final del día, teniendo en cuenta el coste de la materia prima, esto representa un proceso más eficiente, con menos paradas, reducción de costos y aumento de la rentabilidad. Las líneas de Gloucester tienen un anillo que centra automáticamente el dado dentro de $\pm 0,025$ mm, para asegurar uniformidad en los espesores de película. Un anillo UltraCool de aire se encarga de enfriar para dar estabilidad de la burbuja en un amplio rango de productividad.

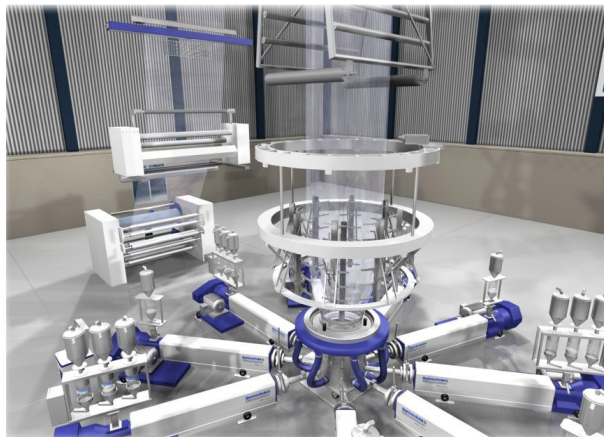


Ilustración 1. Línea extrusión film soplado de 9 capas con cabezal OptiflowTM y tecnología de alimentación encapsulada con reducción del tiempo de residencia del polímero y mayor control del espesor.

Macro Engineering (www.macroeng.com) también dispone de su innovadora tecnología de encapsulación que permite el procesamiento de PVdC con dados de tamaño comercial para soplado de película. Las resinas barrera como Nylon, EVOH, PVdC y PETG son importantes en las aplicaciones de empaque para la industria médica y alimenticia. Todos, excepto el PVdC, pueden ser fácilmente procesados en dados de tamaños comerciales (diámetros por encima de 200mm). Desafortunadamente, el procesamiento de PVdC en dados comerciales no es sencillo y ha sido tradicionalmente restringido debido a la baja estabilidad térmica del PVdC. Las continuas interrupciones de la producción para la limpieza del dado hacen que el proceso sea económicamente inviable. La encapsulación de PVdC permitió

comprender los notables beneficios de la tecnología y además probó que puede ser fácilmente extendida a otros materiales de barrera.

Macro Engineering ha patentado esta tecnología y desde entonces ha vendido varias líneas con cabezales de hasta 500mm de diámetro. Estas líneas pueden obtener films barrera basados en PVdC (PE/adhesivo/PVdC encapsulado/adhesivo/PE) desde 25 hasta 225 μm . Aunque debido a los beneficios de esta tecnología, se ha extendido también a otros materiales de alta barrera como el EVOH o el nylon.

Aunque la tecnología de alimentación encapsulada es exclusiva de compañías como Gloucester Engineering y Macro Engineering, existen otros fabricantes que ocupan un lugar importante en el diseño de cabezales para film barrera o film multicapa, entre cuales se pueden citar Brampton Engineering, Windmüller & Hölscher, Dr Collin, Reifenhäuser y Kuhne GMBH.

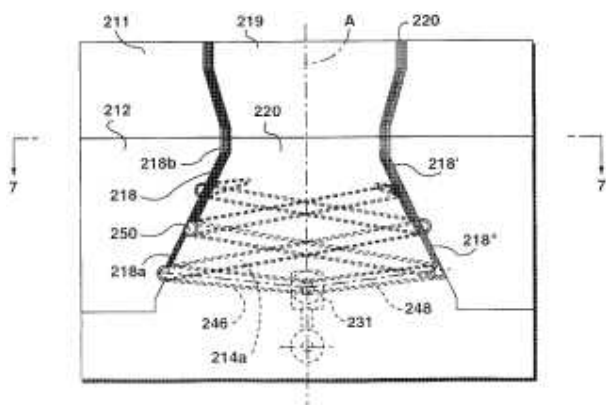
Aplicaciones finales/mercado

Los films soplados multicapa presentan una gran importancia en el mercado por la posibilidad de aplicaciones y valor añadido que proporcionan al producto. Sus principales aplicaciones incluyen laminados, recubrimientos, películas imprimibles, películas de alta barrera para empaque de alimentos, sacos para trabajo pesado, geomembranas, películas para uso en la agricultura y en la construcción, empaques médicos, películas retractiles, papel sintético y una amplia variedad de bolsas. Los envases flexibles actualmente ocupan dos grandes sectores, el alimentario y el farmacéutico.

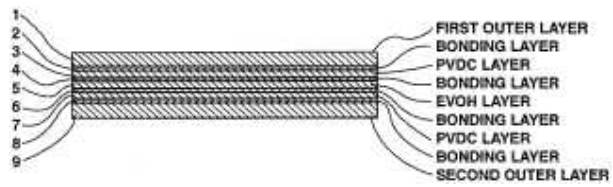
Los films de PVdC desarrollados a partir del cabezal de Macro Engineering pueden utilizarse para ser laminados sobre films de BOPP, BOPET y BOPA para envasado vertical y horizontal. También puede laminarse sobre substratos rígidos, tales como láminas de PVC, APET, PP o HIPS para su posterior termoconformado.

Propiedad industrial (patentes relacionadas)

- **US6116885A**: EXTRUSION OF PLASTIC MATERIALS IN MULTILAYER TUBULAR FILM



- **US6218024B1**: MULTILAYER PLASTIC FILM



- **US6159616A**: MULTILAYER PLASTIC FILM
- **EP1007321A1**: ANNULAR CO-EXTRUSION DIE
- **CA2485454A1**: ANNULAR CO-EXTRUSION DIE
- **EP0626247A1**: INTERNALLY STACKED BLOWN FILM DIE

2. Obtención de perfiles complejos mediante extrusión de lámina gruesa con posterior conformado en caliente.

Breve resumen

Los perfiles plásticos se obtienen generalmente mediante un proceso de extrusión utilizando un diseño de boquilla apropiado para el formado del perfil. En este caso, el perfil en estado fundido a su salida de la boquilla se introduce en un calibrador que se encarga de dar la forma del perfil aplicando el vacío y posteriormente atraviesa un baño de agua para su enfriamiento. Sin embargo, existe otra tecnología para la obtención de perfiles basada en el post-conformado de una lámina extruida en caliente.

Empresa dueña de la tecnología

Accuform International Ltd.
BG Machine Inc
Quintela
Battenfeld Extrusionstechnik GMBH

Descripción de los beneficios aportados por la tecnología

Algunas de los beneficios más destacados de esta tecnología son:

- Posibilidad de obtener perfiles con formas irregulares y complejas.
- En una misma línea se pueden obtener geometrías muy diferentes.
- Ahorro económico al no tener que diseñar boquillas/cabezales con formas complejas.

Rasgos diferenciadores y únicos de la tecnología

La obtención de perfiles mediante esta tecnología se consigue gracias al conformado de una lámina. Para ello es necesario tener una línea de extrusión de lámina plana. El formado del perfil no se realiza con boquillas, sino con varios accesorios que doblan las láminas en caliente.

Estado de desarrollo de la tecnología

Tecnología comercializada.

Descripción detallada

El proceso de extrusión post-conformado sustituye al proceso convencional de extrusión de perfiles para fabricar diseños con formas más irregulares y complejas. Este proceso evita el uso de boquillas con diseños muy complejos. En este proceso la lámina obtenida en un proceso de extrusión, a su salida por el cabezal y cuando está todavía caliente atraviesa una serie de rodillos que van doblando y dando la forma final (Ilustración 2).

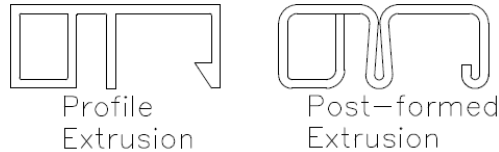


Ilustración 2. Perfil extruido (izquierda) y perfil post-conformado (derecha).

La obtención de perfiles mediante un proceso de post-conformado presenta las siguientes ventajas:

- Mayor velocidad de producción: 2 o 3 veces mayor que los procesos convencionales de extrusión de perfiles. Algunos productos obtenidos por este proceso son fabricados a una velocidad de 60m/min y una alimentación de 1250kg/h.
- A partir del mismo cabezal de lámina plana se pueden obtener muchos productos. Se pueden realizar diferentes cambios de formulación y color sin realizar cambios en el cabezal.
- La lámina extruida puede ser estirada por medio de una gofradora (nip device) y/o del carro de arrastre ("haul-off") para ajustar el ancho de la lámina antes del proceso de post-conformado.
- La lámina extruida puede ser estampada en relieve con diferentes patrones. Al mismo tiempo se pueden aplicar materiales laminados.
- Al presentar mayor producción se requieren menos líneas de producción, lo cual produce un menor coste.
- Facilidad para la obtención de perfiles multicapa al obtener láminas multicapa.
- Un cabezal de lámina puede dar lugar a muchos tipos diferentes de perfiles. Permite un cambio rápido entre perfiles de 5 minutos o menos.
- Los calibradores encargados de dar forma a la lámina son fáciles de instalar y de funcionar. La cantidad de calibradores depende de la forma del producto final.
- El equipamiento que forma una línea de post-conformado es similar al de una línea de perfilería: corte y perforación (*cutting*, *punching* y *notching*). En la Ilustración 3 se muestra un esquema de la línea del proceso.

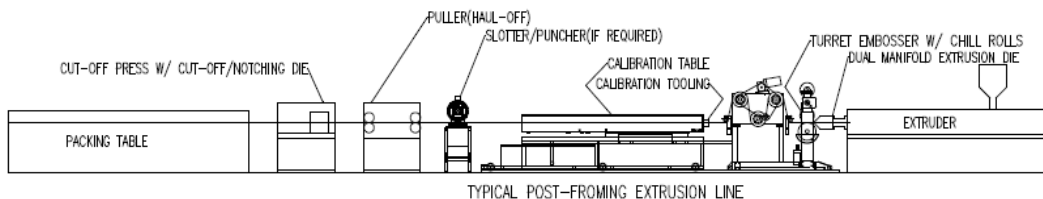


Ilustración 3. Línea de extrusión de perfiles por post-conformado.

Aplicaciones finales/mercado

El proceso de obtención de perfiles por extrusión de lámina y posterior post-conformado se utiliza habitualmente con materiales de PVC rígido por ser un material muy utilizado en la construcción y porque presenta una alta resistencia en fundido.

Algunas aplicaciones de estos perfiles son: cajas para cableado (en industrias, túneles, etc), tablas de PVC para fachadas, persianas, etc. En la Ilustración 4 se observan algunas formas de perfiles obtenidos por esta tecnología.

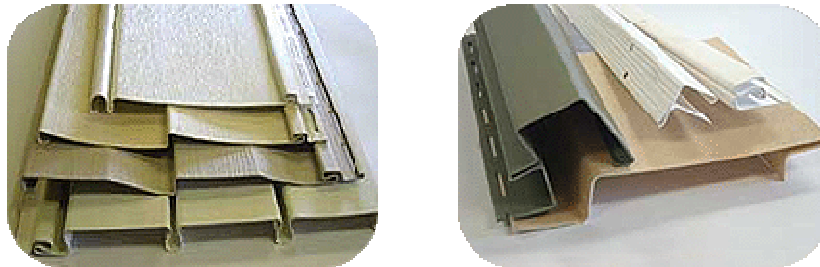


Ilustración 4. Ejemplos de perfiles obtenidos por post-conformado (BG Machine Inc.).

Una de las limitaciones de este proceso es que no se pueden obtener perfiles con esquinas muy puntiagudas (Ilustración 5).

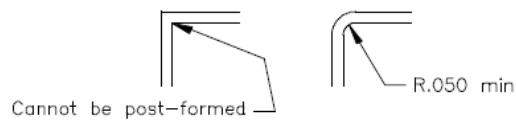
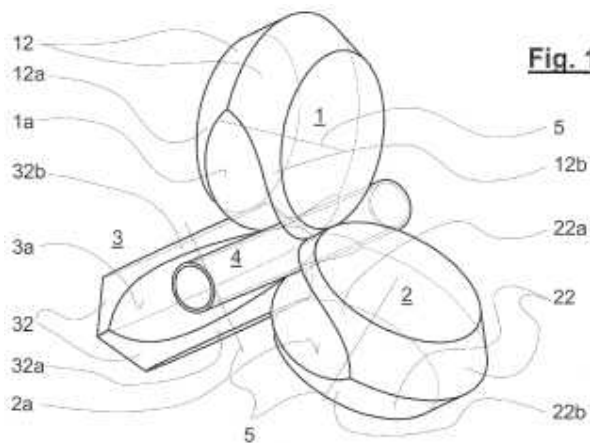


Ilustración 5. Forma de esquinas de perfiles obtenidos por post-conformado.

Propiedad industrial (patentes relacionadas)

- **EP1717012A2**: APPARATUS FOR PROFILE EXTRUSION



Observaciones (conclusiones, comentarios, etc)

Accuform International Ltd. (www.accuformintltd.com) es una empresa que diseña cualquier tipo de línea para la extrusión post-conformado de perfiles.

La empresa BG Machine Inc. (www.bgmachineinc.com) ha diseñado y construido más de 1000 líneas para el post-conformado de perfiles. Alrededor del 99% de las líneas han sido para la producción de productos de PVC. En la Ilustración 6 se han representado formas de accesorios utilizados para el post-conformado de la lámina.

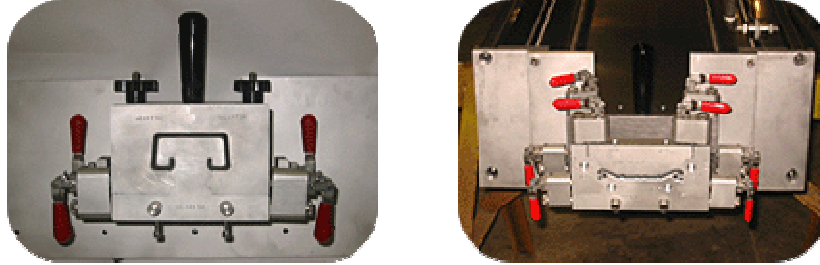


Ilustración 6. Accesorios para post-conformado de perfiles (BG Machine Inc.).

La empresa Quintela en España (www.quintela.es) también fabrica perfiles de PVC mediante esta tecnología.

Las empresas Battenfeld Extrusionstechnik GmbH (representada en España por Comercial Douma) y la italiana B-TEC han desarrollado conjuntamente una línea completa para la fabricación de canalones de PVC para tejados por postconformados de láminas de PVC extruidas (Ilustración 7). Estas líneas presentan una alta velocidad. Si una línea de extrusión de perfiles convencional alcanza habitualmente velocidades entre 5 y 8 m/min con tres bombas de vacío, esta línea especial puede llegar a los 25 m/min con tan solo una bomba de vacío.



Ilustración 7. Canalón para tejado de PVC fabricado mediante el proceso de post-conformado.

Esta tecnología, aunque es minoritaria en España, es ampliamente conocida en EEUU para fabricar el denominado *siding* (tablas de PVC para fachadas).

3. Extrusión directa para la obtención de perfiles

Breve resumen

La formulación de termoplásticos (dispersión de cargas, pigmentos, etc) o su modificación química (extrusión reactiva, mezcla de polímeros), es decir, el compounding se realiza normalmente en extrusoras de doble husillo. Hoy en día es posible utilizar extrusoras monohusillo para la obtención de mezclas que habitualmente se han realizado con extrusoras de doble husillo. De este modo se utilizaría un solo equipo para realizar las dos etapas de compounding y de extrusión, con el consiguiente ahorro de equipamiento, de espacio, de tiempo y sobre todo el ahorro económico.

Empresa dueña de la tecnología

En la actualidad existen varias empresas que ofrecen extrusoras monohusillo para realizar procesos de compounding, como es el caso de Berstorff y de Rollepaal B.V.

Descripción de los beneficios aportados por la tecnología

Mediante la eliminación de un paso (compounding) se consigue reducir el gasto energético total del procesado y además se evita que el material pase por otro ciclo de calentamiento-cizalla-enfriamiento que merma sus características mecánicas.

- Reducción gasto energético.
- Disminución de la degradación del material y por lo tanto mejores propiedades finales.

Mediante esta tecnología se pretende prescindir de la etapa de compounding para la obtención directa en monohusillo de perfiles cargados, lo cual supone un ahorro de tiempo y dinero. Para aumentar la eficiencia de la mezcla en las extrusoras monohusillo se trabaja con nuevos diseños de husillo, mezcladores estáticos y caóticos, mayores longitudes de máquina e introducción de zonas desgasificadoras.

Otros beneficios son que las resinas plásticas y los aditivos se degradan menos en el proceso de solo una etapa. Por ejemplo en el caso del PET, este pierde menos viscosidad intrínseca, resultando en una mayor resistencia mecánica y en productos con mayor facilidad de calibración. La reducción en la degradación permite reducir la utilización de cargas o modificantes, repercutiendo en un ahorro económico.

La incorporación de la extrusión directa posibilita al mismo tiempo a las empresas tener una gran versatilidad para producir productos con diferentes colores y propiedades.

Rasgos diferenciadores y únicos de la tecnología

Las extrusoras monohusillo de compounding permiten manejar aditivos sensibles al calor y a la excesiva cizalla que las de doble husillo suministran. Aunque algunas aplicaciones todavía requieren de la utilización de extrusoras de doble husillo por su versatilidad en sistemas de alimentación, desgasificación y la capacidad para el procesado de materiales de alta viscosidad.

Los nuevos desarrollos en husillos hacen posible que las extrusoras monohusillo se puedan utilizar hoy en día para la formulación de nanocompuestos, la obtención de mezclas o la adición de cualquier tipo de aditivo.

Estado de desarrollo de la tecnología

Tecnología comercializada

Descripción detallada

En los últimos años han sido muchas las empresas que han incorporado esta tecnología. Este gran crecimiento es debido principalmente al ahorro en costes. Una extrusora de doble husillo tiene un coste un 50% mayor que una extrusora monohusillo.

La empresa Berstorff (www.berstorff.com) fabrica líneas para la extrusión directa de tubería de PP altamente reforzada, una línea de extrusión operativa, haciendo el compounding del polímero y aditivos en un solo paso al mismo tiempo que se extruye el tubo. Estas líneas permiten producir tubo coextruido de hasta 3 capas.

Rauwendaal Extrusion Engineering Inc. (www.rauwendaal.com) ha colaborado con Rollepaal B.V. (www.rollepaal.com) para desarrollar una extrusora monohusillo de compounding (SSCE) para la extrusión directa de poliolefinas y otros polímeros altamente cargados. La extrusora está diseñada para la extrusión directa o para el compounding in-line, en la cual las materias primas son mezcladas y extruidas directamente en el producto final sin utilizar el paso de granceado habitualmente realizado en extrusoras de doble husillo.

La extrusora DREX de Rollepaal contiene diferentes puntos de entrada de cargas y aditivos así como para la eliminación de los volátiles (ver Ilustración 8). El uso de esta tecnología presenta una serie de ventajas frente a la extrusión de doble husillo: menor coste de equipo, menor coste de operación, mayor presión en punta, posibilidad de extrusión sin bomba de engranaje, menor consumo y menor temperatura de fundido. La longitud de estas extrusoras es mayor que las de doble husillo (entre 5D y 10D más largas).



Ilustración 8. Extrusora monohusillo DREX 120-55 para compounding de Rollepaal.

La ilustración 9 representa un esquema de las diferentes secciones de una extrusora SSCE.

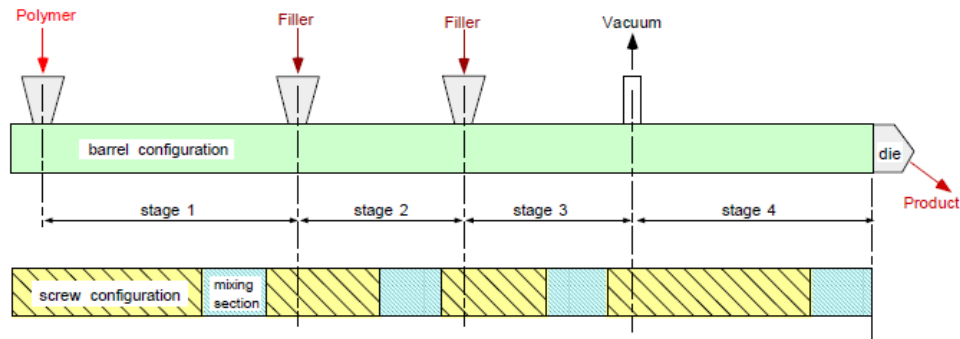


Ilustración 9. Representación esquemática de extrusora monohusillo para compounding (SSCE).

Esta extrusora utiliza múltiples mezcladores de tipo CRD y VIP (*Vortex Intermeshing Pin*) y tiene una relación L/D de 55 (ver Ilustración 10). Puede operar a altos contenidos de carga (50-60%) y generar altas descargas de presión. Por lo tanto, es adecuada para la extrusión directa de tuberías, perfiles, láminas, sin el uso de bombas.

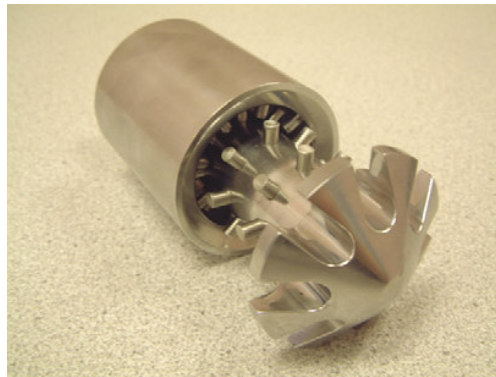


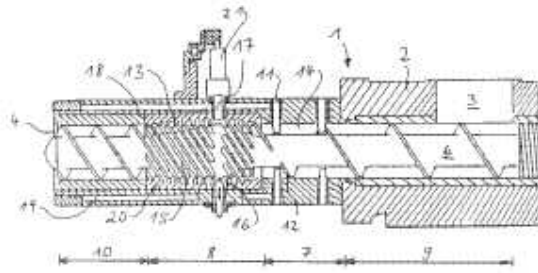
Ilustración 10. Mezclador VIP (Rauwendaal Extrusion Engineering, Inc.)

Aplicaciones finales/mercado

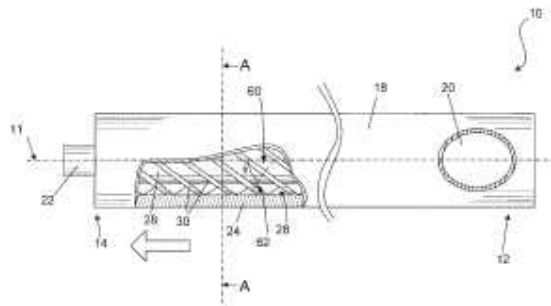
La extrusión directa es capaz de obtener una gran variedad de productos finales, como láminas, film, fibras, perfiles o tuberías sin el uso de un paso intermedia de granceado. Una de las aplicaciones más importantes de la extrusión directa es la extrusión de perfiles o tuberías de varios termoplásticos.

Propiedad industrial (patentes relacionadas)

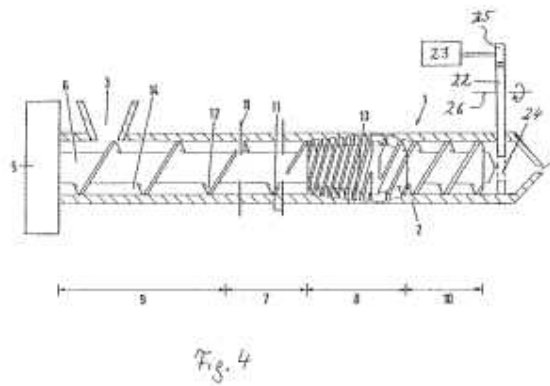
- **DE4114610A1:** PIN-LINED CYLINDER AND TRANSFER MIXING SECTION IN SINGLE EXTRUDER - HAS THROTTLING PINS IN HOUSING CHANNEL AREA WITH MAX. VOL. AND INCREASED OUTPUT WITH REDUCED TORQUE



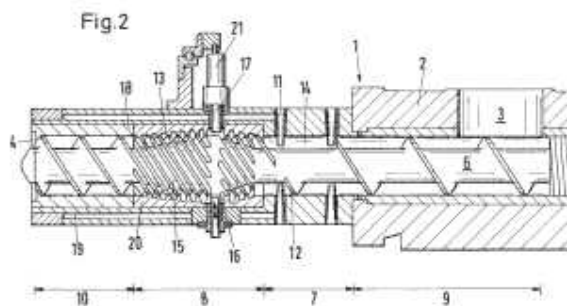
- **US5932159A:** SCREW EXTRUDER WITH IMPROVED DISPERSIVE MIXING



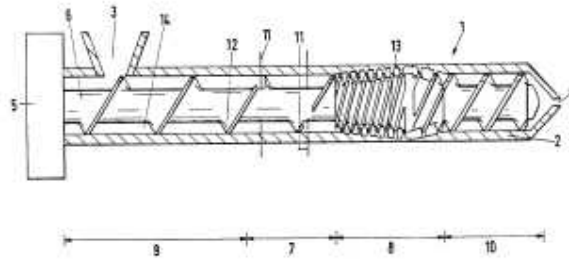
- **EP0490360A1:** METHOD AND EXTRUDER FOR THE PROCESSING AND THE MANUFACTURE OF RUBBER AND PLASTIC MATERIALS.



- **US5244373A:** EXTRUDER FOR POORLY MISCIBLE EXTRUDATES



- **US5127741A**: HIGH-PERFORMANCE EXTRUDER



- **US 5147198 (A)**: HIGH PERFORMANCE EXTRUDER WITH A CONSTANT NUMBER OF THREADS IN THE INLET AND OUTLET REGIONS OF A TRANSFER SHEARING SECTION
- **EP0490362A1**: HIGH CAPACITY EXTRUDER WITH A CONSTANT NUMBER OF THREADS IN THE INLET AND THE OUTLET AREA OF A TRANSFER SHEAR ELEMENT
- **US5221504A**: PROCESS AND APPARATUS FOR OPTIMAL OPERATION OF A HIGH-SPEED EXTRUDER

4. Nueva tecnología 3D para la obtención de productos por extrusión soplado

Breve resumen

En la fabricación de piezas fuertemente curvadas tridimensionales, como por ejemplo, los tubos de alimentación y de aspiración para turismos, o tuberías en aparatos de uso doméstico mediante el proceso convencional de moldeo por extrusión-soplado, son inevitables las rebabas excesivas en las zonas de separación de los moldes. Algunas veces la cantidad de rebabas supera bastante al peso del propio artículo. Con la tecnología 3D de extrusión soplado es posible eliminar estos problemas.

Empresa dueña de la tecnología

Kautex Maschinenbau

Descripción de los beneficios aportados por la tecnología

La tecnología 3D presenta una serie de ventajas en comparación con el moldeo por soplado convencional que permiten obtener un producto final con mayor calidad:

- Eliminación de soldaduras de fondo y laterales (*pinch areas*).
- Distribución homogénea del espesor de pared.
- No disminuye la resistencia, ya que se evitan acumulaciones de material y/o incisiones.
- Utilización de materias primas que no permiten que se produzcan estrangulamientos excesivos.
- Transformación de termoplásticos con fibra corta de vidrio. Aquí las líneas de soldadura forma la parte débil.
- Poco material recuperado con lo que se reduce el peligro de degradación de polímeros sensibles, así como posibles daños en la fibras.
- Permite una reducción del peso de las rebabas.

Rasgos diferenciadores y únicos de la tecnología

En esta tecnología el proceso de extrusión soplado se realiza a partir de un parison, el cual se va deformando y ajustando a la forma del molde a través de unos dispositivos especiales.

Estado de desarrollo de la tecnología

Tecnología comercializada

Descripción detallada

En el proceso de moldeo por soplado 3D se deforma y manipula un parison, con un diámetro adecuado a la sección transversal del artículo, con dispositivos especiales, que después se introduce directamente en la cavidad del molde de soplado. De esta manera se reducen a un mínimo las áreas de estrangulamiento (soldaduras de fondo) en los extremos del artículo.



Ilustración 11. Ejemplos de productos obtenidos por extrusión-soplado con geometrías complicadas.

Las máquinas de moldeo por soplado 3D de Kautex Maschinenbau (www.kautex-group.com) permiten una producción con un mínimo de rebabas, un ahorro importante de material, de energía, tiempo de ciclo y, por tanto, de inversión. Según la geometría y la complejidad de la pieza a fabricar Kautex ofrece diferentes soluciones para la fabricación de tuberías curvadas tridimensionales en gran serie, incluso en el sector de las temperaturas muy altas.

En las máquinas de la serie K3D SB de Kautex, se lleva el parison directamente desde la boquilla (normalmente de tipo cabezal acumulador) hasta el molde cerrado y se “aspira” a través del molde mediante una corriente de aire. Esta corriente de aire impide también el contacto prematuro del parison con el modelo. Una vez ha salido el extremo inferior del parison del molde de soplado, se estrangula en su parte superior e inferior mediante unos elementos de cierre y, a continuación, se procede al proceso de inflamamiento y enfriamiento. El proceso de soplado por aspiración requiere moldes de soplado relativamente sencillos y económicos.

También se utilizan moldes divididos sencillamente de precio económico en las denominadas máquinas de moldeo por soplado horizontales de la serie constructiva K3D HP. En estas máquinas la unidad de cierre se abre y cierra en sentido vertical. La mitad inferior del molde avanza lateralmente, de manera que un robot pueda colocar el parison en la cavidad. Una vez depositado el parison, la mitad inferior del molde retrocede hasta colocarse debajo de la mitad superior, y la unidad de cierre se cierra, pudiéndose llevar a cabo los procesos de soplado y enfriamiento. Las máquinas de soplado horizontales de Kautex Maschinenbau, también se pueden suministrar en versión de estación doble. Con ellas es posible fabricar también dos piezas diferentes con diámetro de parison idéntico.

Las máquinas 3D verticales se basan en las máquinas estándar sin barras y con accionamiento híbrido (KBSH) (avance rápido eléctrico y bloqueo o cierre hidráulico). Aquí el parison se deposita por un robot en un molde complejo. El molde está dividido en segmentos que se pueden cerrar independientemente unos de otros mientras se deposita el parison. De esta manera pueden realizarse también geometrías de piezas constructivas muy complejas.

La máquina “Flat-Desk” (K3D FD) de Kautex Maschinenbau es una máquina de moldeo por soplado 3D sin unidad de cierre. El molde de soplado consiste en una mitad inferior de una sola pieza y de una serie de piezas superiores móviles y está montado sobre una mesa. También aquí el párison se deposita por un robot en la mitad inferior del molde. Las piezas superiores del mismo se van cerrando sucesivamente, conforme va avanzando el proceso de depositar el párison.

Aplicaciones finales/mercado

En principio, para el proceso de extrusión soplado tridimensional se puede utilizar cualquier tipo de plástico utilizado para el proceso de extrusión soplado.

Los materiales más utilizados son los termoplásticos amorfos como el policloruro de vinilo (PVC), el policarbonato (PC) o las mezclas ABS/PC y los termoplásticos semicristalinos como el polietileno (PE), el polipropileno (PP) y la poliamida (PA). Además, como requisitos hay que tener en cuenta el grado de viscosidad adecuado del material y el rango de temperatura de transformación de los materiales para poder fabricar los artículos.

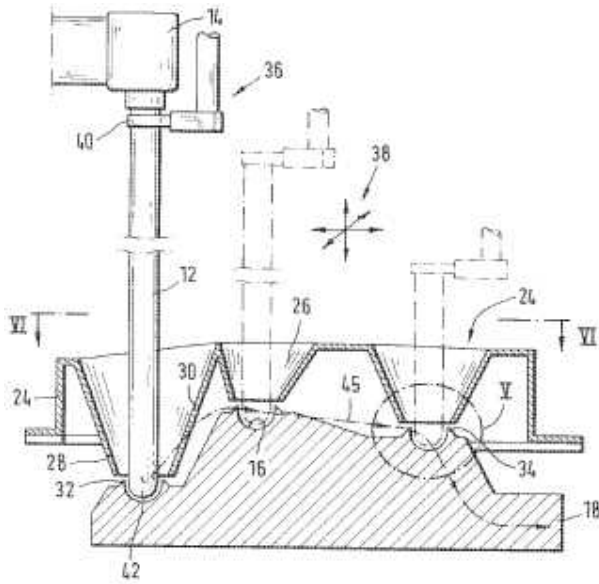
Como ejemplos de productos fabricados por esta tecnología se encuentran mayoritariamente artículos para la automoción como: tubos de alimentación y aspiración para automóviles (p.e. manguitos, tubos de alimentación de combustible, tubos de sobrealimentación de aire, tuberías de aspiración), aunque también se fabrican conductos tubulares para electrodomésticos (ver Ilustración 11). Entre estas aplicaciones se encuentran productos coextruidos formados por diferentes materiales y por materiales que soportan altas temperaturas



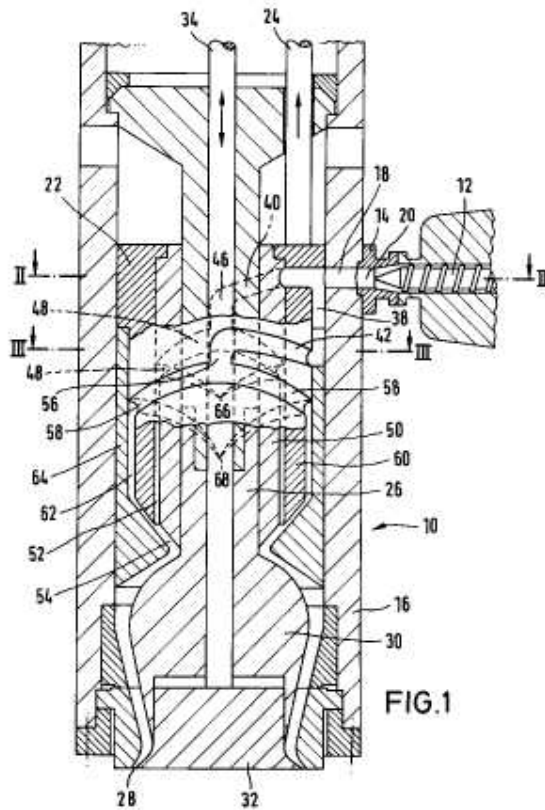
Ilustración 12. Partes de automóvil fabricadas por extrusión soplado tridimensional (3D).

Propiedad industrial (patentes relacionadas)

US6129885A: PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING CURVED HOLLOW BODIES OF THERMOPLASTIC MATERIAL



EP1612031A1: METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING HOLLOW PLASTIC ARTICLES



WO2010149336A2: METHOD FOR PRODUCING A PLASTIC ARTICLE AND BLOW MOLDING TOOL

Observaciones (conclusiones, comentarios, etc)

Las tecnologías tridimensionales (3D) para el moldeo por extrusión soplado de piezas curvas tridimensionales sin rebabas o con pocas rebabas ocupan ya un lugar fijo en el mercado.

Kautex Maschinenbau, representada por Battenfeld Ibérica en España, está considerada por la industria proveedora del sector del automóvil como un líder tecnológico y de mercado en la construcción de máquinas de moldeo por soplado 3D. La base de este éxito y de otras innovaciones en la tecnología de molde por soplado 3D radica en la estrecha colaboración con los clientes, para los que desarrollan múltiples productos 3D en el centro de tecnología de Kautex Maschinenbau hasta que tienen la madurez suficiente para ser producidos en serie.

5. Tecnología espumado botellas de PET (oPTI®)

Breve resumen

Plastic Technologies, Inc. (www.plastictechnologies.com) ha desarrollado el primer sistema de espumado para PET moldeado por extrusión-soplado. Bajo la marca comercial oPTI®, el proceso fue desarrollado en conjunto con Trexel, empresa proveedora de sistemas de espumado con agentes de espumado físicos.

Empresa dueña de la tecnología

Plastic Technologies, Inc. y Trexel

Descripción de los beneficios aportados por la tecnología

El espumado de botellas de PET amplía las posibilidades estéticas y el desempeño de las botellas. Por ejemplo, es posible obtener botellas blancas o en tonos plateados sin necesidad de añadir aditivos que afecten la reciclabilidad del empaque al final de su vida útil (Ilustración 14). Además, el espumado otorga una sensación única al tacto e incrementa el agarre. Otra ventaja del espumado es que la botella soplada es capaz de reproducir con más exactitud los detalles del molde, tales como logotipos o curvas. La técnica también da un tacto texturado a los productos, permitiendo una superficie con mayor tracción. Esto favorece a productos como el champú que se usa en la ducha.

Entre las ventajas del proceso de espumado de las botellas se pueden destacar el incremento en la rigidez, la reducción en el consumo de material y la mejora de la barrera a la luz. Mediante el proceso de espumado puede reducirse la transmisión de la luz hasta un 95%.

Rasgos diferenciadores y únicos de la tecnología

Como se explica más abajo, las botellas fabricadas por esta tecnología se obtienen a partir de preformas y el espumado se realiza en la preforma inyectando nitrógeno.

Descripción detallada

El efecto de espumado de las botellas se logra en la preforma inyectando nitrógeno en el fundido de PET usando una máquina de moldeo de preformas modificada (utilizando tecnología Mucell de Trexel). Conforme la presión de llenado de la cavidad en la cámara cae por debajo de la presión de nucleación, se producen las celdas de espuma que se expanden conforme el gas se difunde en ellas. La preforma resultante se puede moldear por soplado usando la tecnología convencional.



Ilustración 13. Botellas espumadas de PET.

Aplicaciones finales/mercado

La tecnología de Plastic Technologies ha sido inventada para las botellas de PET, pero la empresa también ha afirmado que puede utilizarse para el naftalato de polietileno (PEN) y para el ácido poliláctico (PLA).

Esta empresa fabrica botellas espumadas blancas que pueden moldearse como botellas transparentes una vez sean recicladas. La pigmentación también es posible porque el proceso puede incorporar aditivos de color usados en las otras botellas de PET. Ya hay varias aplicaciones moldeadas en colores pastel o en colores verde y azul (que están presentes en el ciclo de reciclaje de PET). Las características estéticas pueden ajustarse para hacer contenedores con efectos que van de traslúcidos a opacos, dependiendo de lo que se desee.

Esta tecnología puede emplearse para la obtención de botellas y tarros para envasado de comida, bebidas, productos de higiene personal, productos de limpieza, etc. Las botellas espumadas presentan un gran potencial para aplicaciones de llenado en caliente. Si los niveles de gas son altos, los envases pueden soportar llenado en caliente sin contraerse de forma excesiva. Los envases han podido hasta ahora contener líquidos con temperaturas de hasta 85 °C sin una excesiva contracción.

La empresa Plastic Technologies está trabajando para utilizar esta tecnología para el envasado de varias bebidas.

Propiedad industrial (patentes relacionadas)

WO2011017048A1: CONTAINER HAVING A FOAMED WALL

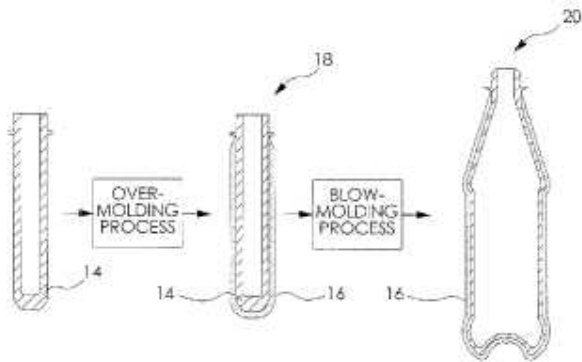


FIG. 4

WO2010059761A1: PROCESS FOR VARYING THE APPEARANCE OF A CONTAINER HAVING A FOAMED WALL

WO2009026335A1: PROCESS FOR PREPARING CONTAINER HAVING A FOAMED WALL

EP2190653A1: PROCESS FOR PREPARING CONTAINER HAVING A FOAMED WALL

6. Procesamiento de espumas de piel integral de PP utilizando moldeo rotacional con espumado directo asistido por extrusión

Breve resumen

La tecnología de rotomoldeo de espuma presenta como principal desventaja los largos tiempos de ciclo, lo que repercute en un proceso con un gran consumo de energía y mano de obra. Los ciclos son largos debido a la necesidad de elevar la temperatura de la resina plástica y del molde por encima de la temperatura de fundido del plástico y de la temperatura de descomposición del agente espumante y luego enfriar a temperatura ambiente.



Ilustración 14. Ejemplo producto obtenidos por rotomoldeo con núcleo espumado.

Debido a los inconvenientes anteriores, se han realizado estudios para modificar el proceso de rotomoldeo con una etapa de extrusión para fabricar piezas con núcleo espumado.

Empresa dueña de la tecnología

Dowell & Dowell P.C.

Descripción de los beneficios aportados por la tecnología

La novedosa tecnología de moldeo rotacional con espumado directo asistido por extrusión se ha desarrollado para reducir considerablemente el tiempo de calentamiento requerido para fabricar artículos rotomoldeados de piel integral con núcleo espumado. Lo fundamental de esta tecnología radica en que se introduce directamente la espuma extruida en un molde caliente rotando sobre un solo eje, donde es incorporada dentro de unas paredes de plástico fundido formadas de manera convencional.

Rasgos diferenciadores y únicos de la tecnología

En la tecnología descrita en este apartado se utiliza una extrusora para fabricar el núcleo espumado.

Estado de desarrollo de la tecnología

Investigación aplicada

Esta tecnología no está implantada a nivel industrial pero ha sido patentada por Dowell & Dowell P.C. (US 2010/0001425 A1). Se ha realizado a nivel de laboratorio una investigación basada en procesar artículos de piel integral con núcleo espumado de varios grados de PP, a partir de un montaje experimental como el que se detalla en la Ilustración 16.

Descripción detallada

Los componentes del montaje incluyen una extrusora con un punto de extrusión modificado, un horno reajustado, un brazo diseñado para lograr rotaciones uniaxiales y biaxiales y que está montado sobre un carro que lo mueve de manera lineal entre el horno y la extrusora y un molde cilíndrico con una válvula tipo “pizza”.

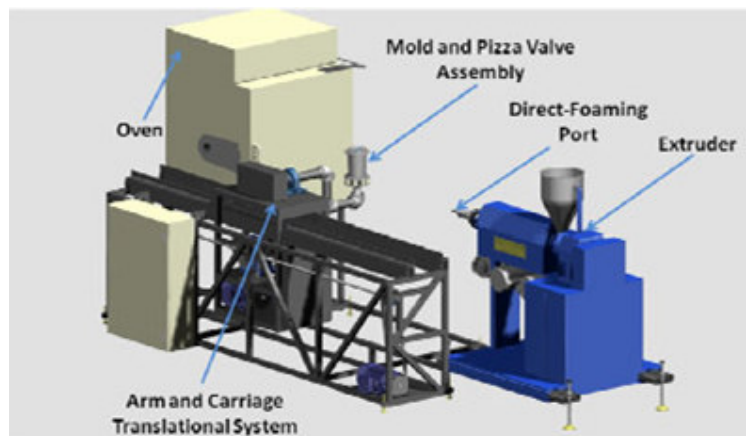


Ilustración 15. Esquema montaje rotomoldeo con espumado asistido por extrusión.

El concepto para lograr un artículo de piel integral con núcleo espumado usando rotomoldeo de espumado directo asistido por extrusión se puede resumir en cuatro etapas:

Etapa 1: El molde se carga manualmente con una cantidad determinada de resina plástica no espumable en forma de polvo la cual será usada para crear la piel sólida de la pieza.

Etapa 2: El ensamble de brazo y molde se introduce en el horno por el movimiento del carro y el mecanismo de traslación. El molde rota biaxialmente dentro del horno. Esta etapa se hace a temperatura elevada por un periodo de tiempo determinado para lograr la formación de la piel. De manera simultánea, la extrusora es cargada con una cantidad predeterminada de una mezcla de polímero y agente soplante, apropiada para lograr una espuma polimérica con la expansión volumétrica deseada a la temperatura de fundido.

Etapa 3: El ensamble de brazo y molde es trasladado hacia la extrusora. La rotación del molde cambia a unidireccional y el molde es alineado con el punto de extrusión. La extrusora llena el molde caliente con la espuma por un periodo que es dependiente del flujo de fundido y las rpm del tornillo. El proceso de llenado ocurre en la compuerta del molde a través de la válvula tipo “pizza” (Ilustración 16). Ésta válvula fue diseñada para sellar el molde durante el ciclo de rotomoldeo convencional y facilita la entrada de la espuma en el ciclo de llenado. Además permite que la piel se cierre otra vez después de que el llenado ha acabado.

Etapa 4: El molde rota biaxialmente y es enfriado, permitiendo el formado apropiado, la expansión adicional de la espuma para llenar completamente la cavidad y la formación de una interfaz apropiada que relacione la piel y las capas espumadas de la pieza. La pieza enfriada es retirada del molde después del periodo de enfriamiento.



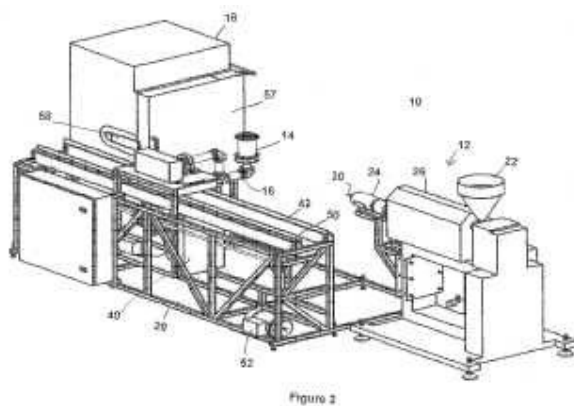
Ilustración 16. Válvula tipo "pizza" entre molde y extrusora.

Aplicaciones finales/mercado

La experimentación con esta nueva tecnología todavía está en fase experimental. Se ha realizado un estudio para fabricar artículos de piel integral con núcleo espumado de varios grados de PP.

Propiedad industrial (patentes relacionadas)

US2010001425A1: RAPID ROTATIONAL FOAM MOLDING PROCESS



Informe realizado por:



AIMPLAS

INSTITUTO TECNOLÓGICO
DEL PLÁSTICO

Financia:



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa