



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 047**

51 Int. Cl.:
B29C 41/02 (2006.01)
B29C 69/00 (2006.01)
B29C 41/18 (2006.01)
B29C 70/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02713536 .7**
96 Fecha de presentación : **05.02.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1360047**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.11.2003**

54 Título: **Procedimiento para conformar plástico.**

30 Prioridad: **05.02.2001 US 270321 P**
25.06.2001 US 300874 P
07.01.2002 US 346336 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.05.2011

73 Titular/es: **ENVIRONMENTAL RECYCLING
TECHNOLOGIES plc.**
Regent House 316 Beulah Hill
London SE19 3HF, GB

72 Inventor/es: **Dinello, Panfilo, M.;**
Linares, Miguel, A.;
Cargill, Lynn, E.;
Pointer, Robin, L. y
Haines, Paul, A.

74 Agente: **Serrat Viñas, Sara**

ES 2 359 047 T3

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

DESCRIPCION

Procedimiento para conformar plástico.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 Esta solicitud de patente se refiere en general a la conformación de plástico y, más específicamente, se refiere a la conformación de plástico usando un molde calentado en contacto con partículas de plástico, ya estén en forma de polvo, resinas, gránulos o similares.

10 Aunque los métodos convencionales de conformación de plásticos son buenos, siempre hay espacio para mejoras. Existen muchas maneras de preparar plásticos, pero hay pocas maneras de preparar artículos de plástico que sean ligeros, resistentes, ignífugos, antibalas, aislantes, resistentes a impactos, así como que tengan una piel decorativa, texturizada o funcional, o preparados con plástico en una única capa sobre un molde calentado. Además, se enseñan pocas maneras en la técnica anterior de incrustar artículos dentro del plástico, con el fin o bien de reforzar el artículo o bien de cambiar sus propiedades. Además, existen incluso menos maneras conocidas en la técnica para incluir diversos materiales a lo largo del cuerpo de un artículo sin tener juntas, incluyendo estructuras de múltiples capas y diversos materiales dispersados a través de la superficie del artículo.

15 Aunque se conoce poner piezas de inserción en artículos de plástico moldeados por inyección, los presentes inventores no conocen ningún otro método a baja temperatura y baja presión que pueda suspender completamente una pieza de inserción, refuerzo, núcleo de espuma u otro material intercalado dentro del propio material de plástico. Sería ventajoso para tal método de conformación de plástico, así como para uno que utilice tales temperaturas relativamente bajas, presiones ambientales y la capacidad de usar moldes económicos y fácilmente mecanizados que duraran durante toda la producción de un artículo. Por supuesto, también sería ventajoso que un método de este tipo pudiera usar materiales reciclados.

20

25 Un nuevo método de conformación de plástico de este tipo podría usarse para una enorme multitud de aplicaciones, incluyendo, pero definitivamente sin limitarse a: componentes de vehículos industriales y de automóviles; paneles de alojamiento modulares; componentes de aviones; mobiliario de consumo e industrial tal como mesas, tableros de mesa y similares; puertas; ventanas; palés de manipulación de material y otros artículos; artículos de consumo; artículos industriales; aplicaciones marinas y cascos de barcos; moldes y componentes, incluyendo malecones, cascos de barcos y similares; aparatos médicos y otras aplicaciones; andamiajes y otros artículos de construcción de edificios; contenedores marinos; contenedores para trenes; ruedas compuestas para trenes, vehículos y contenedores de envío de alimentos incluyendo contenedores de alimentos de todos los tamaños y formas, por nombrar sólo algunas de las aplicaciones. Cada una de esas aplicaciones incluirá diversas formas de los artículos de plástico, incluyendo diversos materiales intercalados entre dos o más pieles con el fin de producir las propiedades de material deseadas.

30

35 Una de las mayores aplicaciones para la presente invención y tecnología es la creación de componentes de vehículos automóviles, incluyendo cajas de camioneta, componentes de techo, componentes de bajos de carrocería, y similares. En una industria que usaba tradicionalmente acero para sus componentes, los fabricantes de vehículos automóviles en Detroit y en otras partes buscan componentes de plástico ligeros para sus vehículos porque los nuevos reglamentos de ahorro de combustible más estrictos les están forzando a replantearse cómo fabrican vehículos. Políticos preocupados por el medio ambiente en diversos gobiernos, incluyendo en Washington, DC, están respaldando reglamentos que presionan fuertemente a la industria del automóvil a desarrollar vehículos más rentables en cuanto al combustible. Actualmente, los vehículos con mayores ventas en los Estados Unidos son los camiones de gran tonelaje y vehículos todoterreno, que tienen todos poco ahorro de combustible debido a su excesivo tamaño y pesos increíblemente altos. Para la mayoría de esos vehículos que pesan de 4.000 a 6.500 libras, las carreteras secundarias normales con un límite de peso total de una tonelada y media se agrietarán bajo un peso sostenido tal como el de esos vehículos.

40

45 La manera más fácil de lograr un vehículo más rentable en cuanto al combustible es reducir el peso. Una manera de reducir el peso es eliminar diversas partes de acero y sustituirlas por plástico ligero, resistente, tal como el objeto de la presente invención. La Corporate Average Fuel Economy, o "CAFE", está presentando cada vez más demandas a la industria del automóvil debido a la creciente evidencia del efecto invernadero y otros problemas medioambientales provocados por la contaminación de vehículos. El cambio a componentes de plástico tiene enormes implicaciones para la industria del automóvil americana que ya está enfrentándose a beneficios escasos y ventas afectadas con la economía lenta. Los 3 grandes fabricantes de automóviles en los Estados Unidos dicen que normas de kilometraje más estrictas, particularmente para vehículos todoterreno, podrían costar a cada una de las empresas varios miles de millones de dólares a lo largo de los próximos años y dañarían gravemente a sus beneficios. En una respuesta para cumplir con las nuevas normas de la CAFE, algunos de los fabricantes de automóviles han prometido lanzar los nuevos vehículos híbridos altamente eficaces, que en parte son eléctricos y en parte funcionan con gasolina que tienen emisiones de contaminación muy inferiores.

50

55

Sin embargo, se reconoce ampliamente que la nueva tecnología híbrida por sí sola no será suficiente para cumplir con las normas de la CAFE que están en el horizonte. Los fabricantes de automóviles admiten que tendrán que

comenzar a vender muchos más vehículos más ligeros, tales como vehículos todoterreno compactos, para cumplir las nuevas normas de ahorro de combustible. De los 11,4 millones de vehículos que vendieron los fabricantes de automóviles de Detroit el último año, el 59 por ciento fueron camiones o todoterrenos. Y de los diez camiones, vehículos todoterreno y monovolúmenes más vendidos de América, todos se quedan muy lejos de cumplir las normas de combustibles actuales, medido por sus millas por galón en ciudad y en autopista promedio combinadas. La norma actual de la CAFE para camiones es de 20,7 millas por galón, aunque la mayoría de los camiones y todoterrenos tienen eficacias de combustible de desde 13 mpg hasta 18 mpg.

Dado que la llegada de los vehículos híbridos eléctricos no son la única solución para los fabricantes de automóviles que cumplen con las normas de la CAFE, resulta claro que mejorar el consumo de combustible por milla de vehículos todoterreno y camiones es el objetivo fácil. Es un objetivo fácil porque los todoterrenos y los camiones son muy pesados y obtienen el peor ahorro de combustible de casi cualquier vehículo en la carretera. Por ejemplo, el todoterreno Excursion de la Ford Motor Company sólo alcanza 13 millas por galón para una conducción en ciudad. Las predicciones actuales por los fabricantes de automóviles de Detroit es que si las propuestas actuales elevan las normas para camiones a 24 mpg, con un aumento de 3,3 millas por galón desde las normas actuales de 20,7 mpg, esto haría que los fabricantes de automóviles pierdan ventas de más de 1 millón de camionetas grandes y todoterrenos. Y, como siempre, la industria advierte de que no serán los únicos afectados. Dicen que el precio añadido a vehículos para hacer que sean más rentables en cuanto al combustible costará a nuestra economía aproximadamente 300.000 puestos de trabajo. La solución convencional en Japón para aumentar el consumo de combustible por milla de vehículos es, en toda la industria, mejorar los coches pequeños y su consumo de combustible por milla, sacrificar potencia en caballos de vapor para obtener rentabilidad en cuanto al combustible, particularmente para vehículos todoterreno, estimular la investigación y el desarrollo de la rentabilidad en cuanto al combustible con el fin de desarrollar motores rentables en cuanto al combustible para coches y todoterrenos, así como frenar la producción de los todoterrenos más grandes que son los principales causantes de la reducción de la rentabilidad en cuanto al combustible promedio para camiones en Detroit.

Por tanto, tendría una gran ventaja reducir significativamente el peso de camionetas y vehículos todoterreno, estimulando así el ahorro de combustible y aliviando así el pago de multas por superar las normas de la CAFE. Sería muy ventajoso, y muy respetuoso con el medio ambiente, fabricar componentes de vehículos de plástico. Aunque el uso de plásticos convencionales es un enorme avance, puede llevarse esta tendencia un paso más allá usando plásticos biodegradables o los preparados a partir de fuentes renovables, tales como polímero de poli(ácido láctico) que propone Cargill Dow y el National Renewable Energy Laboratory. El nuevo polímero biodegradable a base de maíz se denomina poli(ácido láctico) (PLA), y puede usarse en diversos componentes de la presente invención. Además, Henry Ford ya preparó plásticos para automóviles en los años 1920, a partir de plásticos preparados a partir de la planta de cañamo.

En un prototipo realizado según la presente invención, se sustituyó la caja de plataforma de camioneta de acero de una camioneta Dakota de Dodge por una caja de camioneta de plástico realizada según la presente invención. El ahorro de peso fue de 95 libras. Esto es increíble teniendo en cuenta el hecho de que Chrysler ha estado pidiendo a sus proveedores que recorten onzas de las piezas que están suministrando. Ahorrar casi 100 libras por vehículo tendrá un efecto enorme sobre el consumo de combustible y el ahorro de combustible. Además, debido al peso extremadamente ligero, es posible una configuración de camión volquete, así como una configuración de plataforma de elevación de personas. Ya que puede usarse un material resistente a impactos, la caja de plataforma de la camioneta puede soportar accidentes lentos con un daño mínimo a la caja de la camioneta. Además, sería una gran ventaja poder incrustar conductos y/o arneses de cableado directamente en la propia caja de plataforma de camioneta de plástico, permitiendo así una operación de enchufado una vez que la caja de la camioneta se ha colocado en la plataforma. También sería ventajoso proporcionar un método para conformar plástico para una caja de camioneta de este tipo que permitiría que se extiendan componentes metálicos pesados de la misma con el fin de proporcionar un dispositivo de montaje a la plataforma del vehículo, tal como es posible con la presente invención.

Aún en otra realización, sería ventajoso poder formar de manera fácil y económica paneles de alojamiento modulares que puedan fijarse juntos y calafatearse en su sitio para preparar un alojamiento rápido. Por ejemplo, actualmente hay más de 1,5 refugiados afganos a causa de la guerra en su país. Otras naciones del tercer mundo serían candidatos excelentes para tales componentes de alojamiento modulares. Existe una necesidad desde hace mucho de componentes de alojamiento baratos, ligeros y económicos, enganchados juntos con aislamiento que puedan fabricarse en el sitio, así como fabricarse en una planta en la sede central y después enviarse a la propia ubicación. Como puede observarse, Rubbermaid Corporation de Ohio en los Estados Unidos fabrica muchos cobertizos de jardín y pequeños cobertizos de trabajo para su uso en patios traseros, aunque estos cobertizos no son adecuados para las condiciones de vida de seres humanos. Sin embargo, estos cobertizos se fabrican mediante moldeo por inyección que no se presta bien a productos incluso más grandes, y los moldes son extremadamente caros para que se usen de ese tamaño para la producción. Sería una gran ventaja usar moldes muy económicos, materiales reciclados y aislamiento que pueda incrustarse dentro de un artículo compuesto de plástico de manera que pueda prepararse una casa modular útil en un periodo de tiempo muy corto.

Además, sería útil poder incrustar los propios conductos y/o cables eléctricos directamente en los paneles de plástico. Podrían extenderse dispositivos de conexión desde los paneles y los paneles podrían conectarse directamente entre sí, o si se incrustan conductos en los componentes de alojamiento modulares, electricistas titulados podrían desplazar los cables eléctricos tan fácil y rápidamente como en las casas convencionales. Estableciendo una central

5 generadora exterior, podría proporcionarse rápidamente calor eléctrico, luz eléctrica y dispositivos para cocinar a un complejo entero de casas unidas juntas. También podría moldearse tratamiento de aguas residuales en los paneles, tales como los inodoros de incineración eléctricos usados comúnmente en Japón y en barcos. Los paneles aislados podrían tener valores de R de hasta 100 o más, haciendo viable el calor eléctrico. Esto eliminaría cualquier tentación de calentar con dispositivos de calentamiento peligrosos que generan monóxido de carbono, tales como lámparas de queroseno, hogueras y similares.

10 En el caso de fabricar un panel de alojamiento modular de plástico según la presente invención, también es posible moldear ventanas y puertas en los paneles, así como componentes de techo y chimeneas de salida del incinerador del inodoro. Además de fabricar grandes paneles de plástico, también sería ventajoso proporcionar diversos componentes más pequeños, similares a "troncos" unidos juntos con el fin de permitir el mayor número de configuraciones para la propia casa modular.

También sería ventajoso proporcionar métodos, aparatos y artículos para una multitud de otras aplicaciones, demasiado numerosas como para mencionarlas en el presente documento.

15 El documento DE-B-1271379 da a conocer un procedimiento para la producción de artículos huecos cerrados, recubriendo las dos mitades de molde de un molde negativo de dos partes con un agente de desmoldeo, sumergiendo los moldes negativos calentados en un lecho fluidizado de material de plástico para formar un recubrimiento de plástico uniforme sobre las paredes internas del molde, y después presionándolos juntos mientras todavía están calientes. Puede incrustarse un componente tal como un eje metálico en el componente moldeado recubriendo el eje y colocándolo en el molde negativo. Se pretende que el artículo sea hueco y no se da a conocer el llenado del espacio hueco.

20 El documento JP-A-55049235 da a conocer un procedimiento en el que se pulveriza un material de formación de piel tal como una resina termoplástica o un polvo metálico en disolvente sobre la superficie de un molde y entonces se cierra el molde. Entonces se proporcionan al molde cerrado perlas de resina espumable que se soplan alimentando vapor al interior del molde. Se sopla el material espumable usando vapor, y la piel se forma mediante pulverización. No se da a conocer el uso del molde calentado para formar una piel y para sopar el material espumable.

25 El documento JP-A-62046611 da a conocer un procedimiento para producir un cuerpo de piel hueco, en el que se calienta un molde de cavidad dividida y se suministra material de resina en polvo al interior de las cavidades para formar una película de gel de grosor predeterminado. Se establece un núcleo en la cavidad inferior y se cierra el molde para apretar el núcleo. Se aumenta la temperatura del molde para fundir y curar la capa de gel. Entonces se enfría el molde y se retira el producto moldeado. El cuerpo es hueco aparte del núcleo y no se sugiere llenar el espacio hueco.

SUMARIO DE LA INVENCION

Según un aspecto de la invención se proporciona un procedimiento para conformar plástico tal como se expone en la reivindicación 1.

Se exponen características opcionales adicionales en las reivindicaciones dependientes.

35 Por tanto, según los objetos y ventajas anteriores, realizaciones de los siguientes ejemplos dan a conocer nuevos métodos para conformar plástico en una configuración de múltiples pieles, habitualmente dos pieles, que contienen entre las mismas un material de carga de plástico de espuma expansible, refuerzos para reforzar el artículo de plástico, y opcionalmente otros materiales de carga, o combinaciones de los mismos. Además de los materiales que pueden incorporarse en la capa media entre dos pieles, los ejemplos siguientes también dan a conocer el uso de muchos artículos incrustados para colocarse entre las dos pieles, ya estén completamente incrustados en el artículo o se permita que partes de ellos se extiendan a través del mismo al exterior del artículo moldeado, es decir para afines tales como soportes de montaje, cables eléctricos y similares.

40 Además, el procedimiento descrito a continuación se presta a la fabricación de plásticos de perfil, incluyendo combinaciones duras y blandas de manera que un componente puede tener una capa de refuerzo dura, con una capa frontal de plástico espumado o expansible, tal como sería útil para salpicaderos y componentes de vehículos automóviles. Ya que pueden colocarse piezas de inserción dentro o sobre el molde debido a su baja temperatura, pueden colocarse incluso cosas tales como ceniceros y alfombras dentro del molde o pueden colocarse sobre el plástico caliente después de haberse moldeado, por ejemplo, en el molde macho o hembra. En esta realización, la alfombra se fundiría en el plástico caliente, de manera que la alfombra nunca se saldría.

45 También pueden prepararse múltiples capas mediante los métodos descritos a continuación, incluyendo, pero sin limitarse a, pinturas en el molde. Por ejemplo, si el molde puede cargarse electrostáticamente, en primer lugar puede ponerse en contacto una pintura de recubrimiento en polvo con el molde calentado, y después puede curarse a su temperatura apropiada mientras el molde calentado acepta su contacto con materiales particulados de plástico para producir una piel sobre la parte superior de la pintura recubierta en polvo. Los presentes inventores consideran otros diseños de múltiples capas que también pueden incluir refuerzos u otros materiales que van a intercalarse entre múltiples pieles de plástico tales como realizados mediante la configuración de múltiples moldes.

5 Por ejemplo, puede formarse una piel sobre las partes de cara complementarias de moldes macho y hembra complementarios calentados, seguido por rociar un plástico expansible o espumable sobre cualquiera de los moldes. Además, puede conformarse un refuerzo, tal como una malla de alambre metálico, en la forma apropiada e insertarse entre las dos pieles. Entonces pueden separarse las dos pieles una de otra de manera que la espuma expansible se expandirá hasta el grosor predeterminado, incrustando así y rodeando la malla metálica que se ha colocado entre las dos pieles. Esta configuración, es decir, la intercalación con el refuerzo entre la misma, puede añadir resistencia estructural al tiempo que mantiene una configuración de plástico ligero y económico, que es mucho más ligera que el acero.

10 En los siguientes ejemplos, puede fabricarse un artículo de doble piel usando los moldes macho y hembra complementarios anteriores, con la introducción de un material de carga de plástico de espuma expansible activada por calor sobre uno de los moldes antes de sujetar los moldes juntos, de manera que hay una "intercalación" que se forma a partir de esos materiales compuestos de plástico. La realización de doble piel comprende un material de carga de plástico de espuma expansible activada por calor que proporcionará a un artículo de plástico de doble piel con un material de carga de plástico expandido entre las mismas. Se crea un grosor predeterminado para el plástico expansible sujetando los moldes macho y hembra a una distancia de separación predeterminada. Aún en otra realización, pueden incrustarse refuerzos en el material de carga de plástico expansible de manera que cuando se calienta el material expansible y se expande alrededor del refuerzo, el refuerzo se incrusta dentro de, y se rodea por, el material de carga de plástico expansible.

20 Todavía en otra realización más de la presente invención, pueden encapsularse soportes de montaje, arneses de cableado y/u otros materiales deseados, dentro del propio artículo compuesto de plástico o pueden insertarse en el molde antes de colocar los dos moldes de piel en estrecha proximidad entre sí, de manera que la piel de plástico y el material de carga pueden incrustar y encapsular los soportes de montaje, arneses de cableado o similares.

25 También se describen aparatos para lograr esos tipos de artículos y procedimientos, incluyendo un diseño de soporte giratorio para mover y voltear las secciones de molde macho y hembra para producir artículos. Pueden usarse robots para cargar refuerzos entre los moldes macho y hembra antes de fundir o expandir el material de carga. También se describe un aparato de vacío para llenar/vaciar el material particulado de plástico en y alrededor del molde que incorpora un sistema de vacío y una bolsa de soplado para eliminar el exceso de material particulado de plástico una vez alcanzado un grosor de piel deseado. Además, puede conectarse material particulado de plástico de bolsas de soplador adicionales con el sistema de vacío con el fin de formar capas de otros diversos materiales.

30 Se dan a conocer diversos artículos particulares que se fabrican mediante el procedimiento de la presente invención, incluyendo, pero sin limitarse a, componentes de automóviles, tableros de mesa industriales, componentes de aviones, componentes y paneles de alojamiento modulares, palés de manipulación de materiales, y muchas otras aplicaciones que se describirán a continuación en el presente documento o que resultarán evidentes para un experto en la técnica.

35 Por tanto, según la presente invención, se da a conocer un procedimiento para conformar plástico. Para entender la presente invención, se remite al lector a la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos y el texto adjunto.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 La figura 1A es una vista en alzado lateral de una parte en corte transversal de un artículo con doble piel preparado según una de las realizaciones de la presente invención que tiene una espuma expandida en el centro del artículo;

la figura 1B es una vista en alzado lateral de una parte en corte transversal de un artículo con doble piel con un centro de espuma expandida y un refuerzo de malla de alambre incrustado y rodeado en el mismo;

la figura 2A ilustra tanto un molde macho como uno hembra en contacto con material particulado de plástico;

45 la figura 2B ilustra vistas laterales de los moldes macho y hembra con pieles de plástico sobre los mismos;

la figura 2C muestra los moldes macho y hembra con piel en posiciones complementarias;

la figura 3 es una vista en perspectiva de un panel plano preparado con diversos materiales sobre diversas partes del artículo;

50 la figura 4 es un esquema de las etapas de procedimiento básicas usadas en una de las realizaciones de la presente invención para preparar una caja de plataforma de camioneta;

la figura 5 es una ilustración de los refuerzos de malla de alambre de acero macho y hembra preformados que van a incrustarse en la caja de plataforma de camioneta;

la figura 6 muestra las tuberías de vacío y soplador usadas para llenar y extraer el material particulado de plástico;

- la figura 7 muestra los raíles de carga que están insertándose en el molde;
- la figura 8 muestra el soporte giratorio para girar y voltear el exceso de material al exterior del recipiente de molde;
- la figura 9 muestra el molde hembra para la caja de plataforma de camioneta;
- 5 la figura 10 muestra el molde macho para la caja de plataforma de camioneta;
- la figura 11 muestra un diseño de herramienta de ensayo con moldes de núcleo y cavidad macho y hembra;
- la figura 12 muestra un molde de cavidad para la herramienta de ensayo;
- la figura 13 muestra un molde de núcleo para la herramienta de ensayo;
- la figura 14 muestra el lado de cavidad con una pantalla;
- 10 la figura 15 muestra el lado de núcleo con una pantalla;
- la figura 16 muestra un núcleo con los refuerzos cónicos anchos;
- las figuras 17A y 17B muestra conexiones para montar en el núcleo para recibir refuerzos cónicos;
- la figura 18 es una vista en perspectiva de un techo de furgoneta con el efecto de superficie con depresiones;
- la figura 19 es una vista de corte transversal lateral de la realización de absorción de energía de la presente invención;
- 15 la figura 20 es una vista en perspectiva lateral de un tablero de mesa industrial preparado con la presente invención;
- la figura 21 es una vista en alzado frontal de una puerta de cabina de avión preparada con la presente invención;
- 20 y la figura 22 es una vista en alzado frontal de un panel de alojamiento modular con conductos eléctricos que discurren horizontal y verticalmente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

Según la presente invención, se da a conocer un procedimiento para conformar plástico. Sobra decir que el alcance de la invención se determinará por las reivindicaciones y no debe limitarse de otro modo. Como con todos los nuevos materiales y tecnologías de conformado, el número de aplicaciones y permutaciones de esas aplicaciones son tan numerosas que no pueden mencionarse en el presente documento. Sin embargo, con el objetivo de proporcionar el mejor modo y la descripción detallada de muchas de las realizaciones, la siguiente descripción se dividirá en párrafos, comenzando con una descripción generalizada de la tecnología, seguido por aplicaciones específicas y sus descripciones.

I. Descripción general

En general, el procedimiento de la presente invención puede describirse de la manera más básica como el uso de un conjunto de moldes que se calienta y se pone en contacto con al menos un material particulado de plástico poliolefínico. El material poliolefínico puede estar en forma de polvo, gránulos, resina, virutas o cualquier otro. La puesta en contacto actúa para fundir las partículas de plástico para dar un artículo conformado contra la forma del molde calentado. El grosor del artículo se determina por la duración de tiempo que el molde calentado está en contacto con el plástico. Un molde calentado cuya temperatura se ha elevado desde aproximadamente 100°C hasta 865°C puede ponerse en contacto con un material de polietileno en polvo y logrará un grosor de piel de plástico de aproximadamente 1 mm por cada minuto que el molde esté en contacto con el plástico. Para la mayoría de las aplicaciones descritas a continuación en el presente documento, es muy ventajoso conformar el plástico sobre el molde con un grosor de desde aproximadamente 1 mm de grosor hasta aproximadamente 10 mm de grosor, requiriendo un tiempo de permanencia de contacto de entre aproximadamente 1 minuto y 10 minutos. Si se usan otros materiales poliolefínicos, tales como gránulos de plástico, que son mucho más económicos que el plástico en polvo molido, el tiempo de contacto debe ajustarse en consecuencia. A continuación en el presente documento se describirán los tiempos específicos con respecto a aplicaciones específicas y materiales específicos.

Se prepara un tipo de intercalación de material compuesto preparando partes de molde tanto macho como hembra, formando "pieles" sobre cada uno de los moldes, y colocando materiales entre las dos pieles en una configuración de tipo concha con una carga de plástico espumante entre las mismas. La espuma expansible se activa mediante el calor residual de los moldes.

Puede intercalarse cualquier tipo de material de refuerzo o pieza de inserción deseada entre las dos pieles y puede rodearse completamente por la carga o el plástico de espuma expansible. Por ejemplo, para añadir resistencia estructural, se considera que puede usarse una gran cantidad de refuerzos. Resulta especialmente resistente una malla metálica insertada entre las dos pieles junto con materiales de plástico expansible que unirá las dos pieles entre sí, al tiempo que se incrusta la malla de acero entre las mismas. Aún en otra realización de refuerzo, puede introducirse una lámina de Kevlar, una marca registrada de DuPont Corporation de Wilmington, Delaware, entre las pieles y dentro del plástico espumado con el fin de proporcionar una puerta antibalas, por ejemplo, para aplicaciones de puerta de cabina de avión. Pueden usarse pequeños conos de malla de alambre individuales para obtener una resistencia superior. Además, puede incorporarse neumático triturado en el centro de las pieles de molde macho y hembra con el fin de hacer que pueda clavarse para aplicaciones de alojamientos modulares. Si se desea que sea necesario que el artículo de plástico se corte para dar lugar a su forma, entonces el material de pieza de inserción/refuerzo intercalado entre las pieles de molde macho y hembra puede prepararse a partir de pequeñas partículas de manera que el artículo puede mecanizarse o cortarse.

Cualquiera de las piezas de inserción o refuerzos puede tratarse previamente para ayudar a la adhesión entre capas, o para ayudar a prevenir que la pieza de inserción o el refuerzo corte o cizalle el plástico espumado que la empotra, cuando se somete a una carga. Tales tratamientos previos pueden incluir recubrimiento en polvo de una malla de alambre con una resina epoxídica compatible; o aplicar una técnica de sulfonación a materiales particulados individual, tales como neumático triturado u otros materiales reciclados, para potenciar su adhesión; o cubrir con planchas y/o depositar determinados recubrimientos metálicos o no metálicos sobre la pieza de inserción/refuerzo para potenciar la adhesión; o incluso tratamientos estructurales tales como pulido con chorro de arena, esmerilado de superficies planas, pegajosidad con tratamientos químicos o similares; o la aplicación de tratamientos térmicos tales como recocido y/o enfriamiento brusco para cambiar las propiedades superficiales; o la aplicación de campos magnéticos; o formando una superficie de fácil adherencia formando o grabando la pieza de inserción/refuerzo para que se parezca a espuma reticulada aumentando el área superficial.

Además, los presentes inventores consideran que pueden formarse estructuras de múltiples capas preparando en primer lugar una piel de molde macho o hembra, seguido por la preparación de una segunda piel de molde macho o hembra, y después puede formarse una tercera sección de molde macho o hembra complementaria y correspondiente. Cada una de estas formas puede colocarse una sobre la otra y calentarse con un material de carga o de plástico espumable entre las mismas, o con otros materiales que se fundirán y unirán las pieles entre sí.

Dado que el presente procedimiento se realiza a una temperatura relativamente baja, es decir ligeramente superior a la del punto de fusión del material particulado de plástico que se pone en contacto con el molde calentado, el propio molde durará mucho tiempo. En el moldeo por inyección convencional, debe elevarse la temperatura del plástico hasta más de 1.000°F, y comúnmente hasta 1.500°F en el tornillo sin fin antes de inyectarse en el molde. Con el efecto combinado de estas altas temperaturas y altas presiones usadas, el molde se degrada rápidamente. Además, la presente invención se realiza a presión ambiente, en vez de las muchas toneladas de presión requeridas en máquinas de moldeo por inyección. Resulta de especial interés para todos los fabricantes el hecho de que los moldes que pueden usarse en la presente invención pueden realizarse de aluminio puro o de aleaciones de aluminio económicas y reciclables tales como kirksite que son baratas de realizar y fáciles de mecanizar. Debido a la aplicación de baja temperatura y baja presión, los moldes no se degradan como lo hacen en el moldeo por inyección. Por ejemplo, un molde usado para fabricar la caja de plataforma de camioneta completa costaría más de un millón de dólares para un molde de producción por moldeo por inyección típico, mientras que el molde de la presente invención puede prepararse por menos de la décima parte de ese precio. Este factor solo animará a la producción de nuevos productos debido a los bajos costes iniciales necesarios.

Con respecto a esto, se da a conocer la siguiente descripción de la construcción general de artículos, e irá seguida por las diversas realizaciones de procedimiento para fabricar artículos según el procedimiento de la presente invención, y después por realizaciones específicas para diversas aplicaciones.

II. Construcción general de artículos

Con referencia a la figura 1a, se muestra una estructura de múltiples capas preparada según una realización preferida de la presente invención que se indica de manera general por el número 30. Se forman individualmente pieles 32 y 34 de plástico primera y segunda, respectivamente, sobre moldes macho y hembra complementarios calentados separados, y después se coloca una carga 36 de plástico de espuma expansible entre las dos pieles y se calienta para expandirse y adherirse a las dos pieles de plástico, formando un artículo ligero, pero muy resistente, adecuado para muchas aplicaciones. Se forman bolsas 37 de aire como consecuencia de la expansión de plástico 36 expansible, disponible de numerosos proveedores de resinas plásticas. Un plástico expansible especialmente deseable está disponible de Equistar Corporation de Cincinnati, Ohio. Tal como se comentará a continuación, puede cargarse cualquier número de láminas porosas, mallas de alambre u otras piezas de inserción y/o refuerzos en el primer molde de piel macho antes de la colocación del plástico espumable o expansible y antes de colocar el segundo molde de piel hembra sobre el primer molde de piel. La carga de plástico de espuma expansible se activa por el calor que se confiere por los dos moldes calentados macho y hembra a medida que se mantienen juntos en una relación separada con el plástico espumable y/o cualquier refuerzo deseado entre los mismos. Una vez expandido el plástico expansible debido al calor conferido por los moldes primero y segundo, cualquier pieza de inserción o refuerzo que se colocó entre los

moldes queda encapsulado e intercalado dentro de la estructura del artículo 30. Mirando ahora a la figura 1b, se muestra de nuevo una estructura de múltiples capas indicada de manera general por el número 30 que tiene una malla 38 de alambre de refuerzo mostrada incrustada y encapsulada dentro del plástico 36 expandido, y entre pieles 32 y 34 de plástico primera y segunda.

5 Pueden encapsularse muchas otras piezas de inserción y/o refuerzos entre las pieles superior e inferior, incluyendo, pero sin limitarse a, mallas de alambre para resistencia, barras metálicas y piezas de montaje que se extienden hacia el exterior desde la piel para facilitar el montaje en otros dispositivos de sujeción, puede intercalarse material de Kevlar para hacer que la pieza sea antibalas, tal como para puertas de cabina de avión, o pueden usarse materiales ignífugos como láminas para impedir las quemaduras a su través. Pueden mostrarse otras propiedades de
10 materiales mediante inclusión en las pieles de plástico de materiales magnéticos, polvos cerámicos o fibras cortas monocristalinas para resistencia al calor y a las llamas, materiales químicamente resistentes, materiales termoelectricos, pigmentos coloreados, plásticos duros para resistencia a impactos y dispersión de energía, productos químicos antimicrobianos sobre la superficie, enzimas para fines diferentes, entre otros.

15 Puede encapsularse prácticamente cualquier cosa en el plástico expansible, y se mantendrá encapsulado hasta que se produzca una rotura total de la estructura de múltiples capas. La única restricción es que la pieza de inserción o refuerzo experimentará una temperatura elevada debido a los moldes calentados que pueden fundir o deformar determinados tipos de material. Las piezas de inserción pueden encapsularse completamente, o encapsularse sólo parcialmente de manera que partes de la pieza de inserción pueden extenderse hacia el exterior desde el artículo de plástico. Esto permitirá que el artículo de plástico tenga barras de montaje encapsuladas por el plástico,
20 extendiéndose partes de barras de montaje en el exterior del artículo para montarse, por ejemplo, sobre un marco de chasis de camión metálico fijando con pernos o de otro modo las barras de montaje al chasis. Además, la pieza de inserción puede ser una pieza aislante o resistente al calor que puede ponerse en contacto con un marco metálico, sin disipar el calor hacia el artículo de plástico, y aliviando un riesgo de fusión.

25 Tal como se observa en las figuras 2a-2c, se muestra un método de preparación de un artículo con doble piel, tal como una caja de plataforma de camioneta o módulo de alojamiento. Se coloca un molde 40 macho calentado en una caja 42 que contiene plástico 44 en gránulos o polvo o pueden soplar los materiales particulados de plástico en el interior de la caja después de que el molde esté en la caja. Se forma una piel 50 sobre la parte superior del molde, tal como se muestra en la figura 2b. Se muestra el molde 46 hembra lleno con material 48 particulado de plástico, y se forma una segunda piel 52 sobre el interior del molde 46 hembra. Posteriormente, se retira el exceso de materiales particulados de plástico mediante vertido o extracción a vacío, se distribuye una espuma expansible entre los moldes, y se coloca el molde macho dentro del molde hembra, o viceversa, y se mantiene separado a una distancia predeterminada de modo que el plástico 54 expansible puede expandirse entre los dos moldes con sus pieles respectivas. El plástico expansible puede "espumarse" hasta que llena la cavidad creada por las dos piezas de molde. Si los moldes se fijan uno a otro mientras se deja un espacio de una pulgada (1") entre los mismos; se producirá una expansión de una pulgada. Si, por otro lado, se mantienen las piezas de molde separadas seis pulgadas (6"), entonces la capa de expansión tendrá seis pulgadas de grosor. Tal como se describió anteriormente, puede colocarse cualquier
30 pieza de inserción y/o refuerzo deseado entre los dos moldes, junto con el plástico expansible, antes de colocarse juntos y el calor de los moldes calienta el plástico espumable expansible para hacer que se expanda. Una vez endurecido el plástico expansible, encapsulará la pieza de inserción/refuerzo dentro de las pieles y fijará la pieza de inserción/refuerzo frente a cualquier movimiento lateral, especialmente si la pieza de inserción/refuerzo tiene cualquier porosidad o contorno de superficie de modo que el plástico expansible rodeará la pieza de inserción y la sujetará en su sitio. Los inventores han encontrado que la gravedad por sí sola es una fuerza suficiente para sujetar los dos moldes juntos, separados por separadores, y el calor residual del molde es suficiente para iniciar la expansión del plástico de espuma expansible.

35 40 45 En el caso de usar esta tecnología para una caja de plataforma de camioneta, se considera que el arnés de cableado puede incrustarse en la propia caja de plataforma de camioneta, extendiéndose los conectores eléctricos hacia el exterior desde la caja, listos para enchufarse en las conexiones eléctricas que salen de la parte trasera de la camioneta. Los componentes de cableado pueden disponerse sobre el molde macho antes de colocar el molde hembra sobre el mismo, y antes de someter el plástico expansible a calor, haciendo que se expandan y encapsulen los
50 componentes de cableado justo en el interior de la propia caja de plataforma de camioneta, mientras se permite que los conectores cuelguen sueltos, listos para ensamblarse en la camioneta. En una alternativa, puede incrustarse un conducto dentro de la caja de camioneta de plástico para permitir alimentar el cableado a través del mismo. Las pieles exteriores de la caja de plataforma de camioneta pueden moldearse perfectamente con color de modo que no se necesita pintar la caja de plataforma de camioneta. A continuación se comentarán otras aplicaciones para la presente tecnología, y se comentará la configuración apropiada y la pieza de inserción/refuerzo para cada aplicación.

55 60 Los inventores también consideran que el propio molde puede prepararse de un material eléctricamente conductor. Este molde eléctricamente conductor puede cargarse para atraer partículas de plástico finas, fundirlas sobre la superficie, y formar una pieza de piel delgada que va a retirarse tras el enfriamiento. Esto también es adecuado para su uso con pinturas de recubrimiento en polvo electrostáticas. Por ejemplo, puede cargarse eléctricamente un molde y pulverizarse en primer lugar con una resina de pintura de recubrimiento en polvo desprendible, después calentarse y curarse mientras se usa el calor de curado para calentar el molde y después ponerse en contacto con materiales

particulados de plástico que se adhieren a la pintura, hasta un grosor deseado. Tras el enfriamiento, el artículo recién conformado se "saldrá" del molde con una pintura recién curada sobre el mismo.

Los presentes inventores también consideran que pueden usarse diversos materiales a lo largo de la superficie de un artículo conformado, tal como se muestra en la figura 3, indicándose el artículo de manera general por el número 60, con pieles 62 y 64 superior e inferior respectivamente, y que tiene diversos materiales 66 y 68, respectivamente. Esto se logra calentando diversas partes del molde y poniendo en contacto con diferentes materiales. Preferiblemente, pueden incorporarse tuberías de calentador en el molde en secciones separadas. Por ejemplo, el molde puede calentarse en primer lugar en las regiones de la zona 68, y después ponerse en contacto con un primer material. Después, se enfriará el molde en esas zonas, de manera que no funda el plástico, aunque en el resto del molde, la piel 62 superior puede calentarse de modo que se fundirá un segundo material contra su superficie. Lo mismo sucede con la región 66 de material tal como se muestra en la figura 3, que puede permanecer fría durante los dos primeros procedimientos, pero que se calienta por sí misma posteriormente y después se pone en contacto con un tercer material. Se consideran otros medios para calentar sólo determinadas partes del molde, al tiempo que se controla en qué partes se adherirán diferentes plásticos a esas diversas partes. Además, una vez formada la capa de múltiples materiales, puede participar el diseño de doble piel, o intercalación descrito anteriormente en el presente documento, con el fin de formar un artículo espumado o reforzado a partir de una piel de múltiples materiales.

Por tanto, se describen las diversas configuraciones de materiales, capas y piezas de inserción/refuerzos consideradas, entre otras. Hay muchas más configuraciones que resultarán evidentes a medida que se comenten algunas de las aplicaciones más pertinentes a continuación en el presente documento.

III. Diversas realizaciones de procedimiento

Ahora que ya se ha comentado la estructura real de una parte de un artículo preparado según el procedimiento de la presente invención, se pasará a los diversos métodos de poner en contacto el polvo con el molde, de modo que el molde pueda fundir el plástico y conformarlo en su forma final.

Dado que una de las aplicaciones más urgentes es para componentes de vehículos automóviles, ahora se comentará la realización de procedimiento de moldeo por volteo básico de la presente invención con respecto a una caja de plataforma de camioneta de polietileno. Tal como se muestra en la figura 4, hay un método de producción para la fabricación de la caja de camioneta según la presente invención usando una tubería superior e inferior indicada de manera general con el número 70. Se muestran dos moldes 72 y 74 superior e inferior, que representan los moldes macho y hembra que están cubriéndose con plástico fundido. Se calienta el molde mediante cualquiera de los métodos aceptables descritos anteriormente, que puede incluir la colocación en un horno, calentamiento con sopletes, o el uso de tuberías dentro del molde para contener agua caliente, aceite o gas. En el caso del molde macho, se coloca el molde calentado dentro de una caja 76 que puede sujetar el molde y que contiene suficiente material particulado de plástico para cubrir el molde. En la realización preferida, mientras se realiza esto, se calienta el molde 74 hembra y después se llena con el material 78 particulado de plástico deseado, y se deja que ambos permanezcan en contacto con los moldes calentados durante aproximadamente de seis a ocho minutos para obtener una piel de caja de plataforma de camioneta de polietileno de aproximadamente tres milímetros (3 mm) de grosor. Después, o bien se invierten por volteo los moldes para quitar el exceso de material particulado de plástico o bien se extrae a vacío el exceso de la caja mediante mangueras 80 de vacío.

Se disponen raíles 82 de carga y una pantalla 84 de refuerzo de malla de alambre de acero sobre la parte superior del molde macho tal como se observa en la figura 5. Esta malla 84 de alambre añade solidez y resistencia al impacto a la caja de plataforma de camioneta una vez fabricada. Una segunda malla 84 de alambre puede ser especialmente útil, y se colocará en el molde hembra tras eliminar el exceso de plástico. Así, puede encapsularse un conjunto de refuerzos 84 de malla de alambre complementarios entre las dobles pieles. Tras haber colocado el plástico expansible sobre el molde macho, entonces se deslizan las dos piezas una sobre la otra y se calienta el plástico expansible mediante el calor residual en los moldes calientes y el plástico expansible "se sopla" y expande para llenar la cavidad que se ha establecido previamente mediante la distancia a la que se han mantenido separados los moldes macho y hembra. Después, se enfría el molde, y se saca la pieza. En esta realización, y tal como se muestra en la figura 6, se considera que tener una embocadura 90 de vacío unida al fondo del molde ayudará en la extracción de cualquier material particulado de plástico suelto tras haberse alcanzado el grosor deseado. Tal como se muestra en la figura 7, pueden bajarse raíles 82 de carga, o cualquier otro medio de montaje deseable, hacia el fondo del molde 74 hembra. De ese modo habrá raíles 82 de montaje de acero que se extienden desde el fondo de la caja de plataforma de camioneta, de modo que se logrará fácilmente el montaje en el chasis del camión.

También se considera que puede haber tuberías 92 de vacío y mangueras unidas a la parte superior y el fondo de la caja que contiene el molde o en una tapa que va a colocarse sobre el molde hembra, y esas tuberías 92 de vacío también pueden ser medios para suministrar el material 78 particulado de plástico sobre la parte superior del molde. Tanto si es macho como si es hembra, se deja que el material particulado de plástico repose durante un tiempo de residencia apropiado, y entonces se extrae a vacío de las embocaduras 90 de vacío situadas en el fondo. Los materiales particulados de plástico pueden someterse a un ciclo de entrada y salida de los moldes. Por ejemplo, puede usarse la tubería 92 de vacío para soplar plástico al interior, y después puede usarse la embocadura 90 de vacío para extraer a vacío el material particulado tras haber estado en contacto con el molde calentado durante un periodo de

tiempo suficiente. O pueden usarse las mismas tuberías para soplar plástico al interior y extraerlo a vacío. Además, las tuberías de vacío pueden tener válvulas hacia diferentes bolsas llenas con diferentes materiales para obtener un artículo de múltiples capas. El material particulado estará entonces en la parte móvil, no el molde. Esto permitirá que los moldes calentados permanezcan estacionarios, aliviando así la necesidad de voltear el molde, y requerirá la misma cantidad de tiempo para llenar y vaciar los moldes. Además, múltiples fuentes de plástico serían mucho más sencillas debido a la capacidad de recoger cualquier material particulado de plástico, incluyendo diferentes materiales para múltiples capas, o diferentes regiones con diversos materiales.

Observando ahora la figura 8, se muestra otra realización de un soporte 100 giratorio usado por la presente invención para “voltear” el/los molde(s) cargado(s) con el fin de vaciar el exceso de material particulado de plástico después de que haya tenido lugar el tiempo apropiado para la fusión. Se incorpora una cuna 102 en el aparato y se muestra para el volteo del molde 104 alrededor de un pivote 106, realizando el método de moldeo por volteo de la figura 4.

La figura 9 ilustra la realización preferida para el lado inferior del molde 74 de plataforma de camioneta, mientras que la figura 10 muestra el lado superior del molde 72 de plataforma de camioneta. La figura 11 muestra un diseño 110 de herramienta de ensayo de plataforma de camioneta para realizar “placas” de ensayo en una plataforma 112 giratoria. Los moldes se preparan con un diseño de cavidad y núcleo. El molde se calienta con cartuchos 118 eléctricos mediante controladores (no mostrados) y la placa de ensayo se enfría para su liberación mediante tuberías 114 de agua del molde. El molde está unido a una plataforma 112 giratoria de modo que el exceso de material particulado de plástico puede eliminarse mediante “volteo”. Se usa la rotación alrededor de un pivote 116 para eliminar mediante “volteo” el exceso. Se muestra la cavidad 120 encima del núcleo 122.

La figura 12 muestra el dispositivo de ensayo de la figura 11 con la cavidad y las tuberías 114 de agua junto con las tuberías de agua y los calentadores 118, en más detalle. Se muestran termopares 119. Esta configuración de molde puede aplicarse de manera general a otros artículos de doble piel relativamente planos, tales como las unidades de alojamiento modulares.

Mirando a continuación a la figura 13, se muestra un núcleo 122 con un bloque 124 de inserción y conos 126 de refuerzo en los que se ubican. Los “conos” 126 están ubicados en los lugares en los que la carga podría ser la mayor en el artículo resultante, requiriendo por tanto el mayor refuerzo. La figura 14 muestra una matriz 130 de pantalla, dentro de la cavidad 120, mientras que la figura 15 muestra la misma matriz 130 de pantalla, pero desde el lado del núcleo 122. La figura 16 muestra aún otra realización con una pieza de inserción de núcleo rediseñada para incorporar un diseño 132 cónico más grande para obtener una resistencia adicional. La figura 17 muestra conexiones 140 de molde que se montarán para crear indentaciones para alojar un refuerzo cónico una vez juntados los moldes macho y hembra sujetándose los refuerzos entre los mismos.

Aunque el material particulado de plástico puede ser polvo, gránulos, resina, láminas, bloques o cualquier otra forma comercialmente disponible de plástico, puede ser cualquier composición química poliolefínica adecuada, siempre que se funda a una temperatura razonable. El plástico puede entrar en contacto con el molde calentado mediante cualquiera de varios métodos, incluyendo, pero sin limitarse a, pulverización, o bien manual, robótica o bien mediante barras de pulverización; vertiendo plástico sobre el molde y conteniendo la cantidad vertida en un recipiente con el molde calentado en el interior (en el caso de un molde macho), o puede verterse o pulverizarse directamente en un molde hembra. El plástico puede distribuirse con un brazo agitador o puede realizarse manualmente. O el método de introducción por soplado/extracción a vacío tal como se describió anteriormente puede ser el más ventajoso en el que el plástico también puede soplar al interior de un recipiente con el molde macho calentado en el interior, o puede soplar directamente al interior de la cavidad, creada por un molde hembra. En cualquier caso, el exceso de plástico puede extraerse a vacío de la caja o el molde, o el exceso puede eliminarse por “volteo” girando el molde para dejar caer el exceso de plástico del molde calentado.

Aún otra realización para el procedimiento puede usar un lecho fluidizado para poner en contacto un molde calentado con material particulado de plástico. Aunque se logra lo más fácilmente si el plástico está en forma de polvo, los presentes inventores también consideran que el lecho fluidizado puede usar gránulos tras fundir una primera capa de polvo sobre el molde. Una configuración de lecho fluidizado también puede usar el diseño de vacío tratado anteriormente para la introducción del plástico, así como para hacer fluir y extraer el plástico.

Todavía otra realización más para poner en contacto el plástico con el molde calentado puede incluir el uso de un molde calentado, cargado eléctricamente que entra en contacto con un plástico cargado eléctricamente que se pulveriza hacia o sobre la superficie, y se mantiene sobre la superficie del molde. Este método electrostático puede requerir disponer capas adicionales para lograr una superficie perfectamente pintada una vez retirado el artículo del molde. Dado que las piezas del molde pueden ponerse juntas en forma de “concha” tras haberse formado la piel, este método electrostático puede ser capaz de preparar pieles muy delgadas para la producción de artículos más delgados, más delicados. Para la adhesión, el método electrostático puede requerir el uso de una resina epoxídica, tal como se usa habitualmente con pinturas de recubrimiento en polvo, bien conocidas en la técnica. Sin embargo, se cree que combinar la pulverización de resina epoxídica tradicional con el calentamiento del molde cargado eléctricamente y poniéndolo en contacto con material particulado de plástico cargado eléctricamente es un método novedoso. Entonces, cuando se libera la parte del molde, o bien el calor del molde curará la pintura de resina, o bien puede calentarse incluso

adicionalmente para conferir una superficie pintada bien curada, igual que pintura recubierta en polvo. O el material particulado de plástico puede estar en forma de un polvo que está algo cargado eléctricamente, y puede atraerse al molde calentado por el molde calentado cargado eléctricamente. Puede pulverizarse un polvo fino, o usarse en un lecho fluidizado, tal como se describió anteriormente. Puede usarse un material particulado de plástico más grueso, más pesado, con el fin de ahorrar dinero en el polvo. En este caso, puede ser ventajoso incorporar una capa delgada de material en polvo finamente molido antes de ponerse en contacto con el material más grueso, con el fin de motivar que se acumule una capa delgada pegajosa de plástico en primer lugar en el molde, haciendo que sea más fácil calentar y “pegar” el material grueso al molde. De manera fiel al recubrimiento electrostático, puede atraerse un plástico en polvo más fino que está cargado eléctricamente al molde, y después calentarse mientras se mantiene el polvo en su sitio mediante electricidad, con el fin de fundir el plástico y formar un artículo de piel fina. Una vez formadas las pieles mediante el método electrostático, las partes macho y hembra pueden ponerse juntas en forma de “concha” y puede usarse cualquier otra pieza de inserción y/o refuerzo junto con plástico expansible entre las mismas, de manera similar a la descripción anterior.

Ahora se centra la atención en materiales adicionales, piezas de inserción y/u otros refuerzos que pueden ser útiles para reforzar las formas de plástico. Materiales adicionales pueden hacer que sean resistentes al fuego, o tan gruesos o delgados como se necesite. Aunque no es en absoluto una lista completa, las siguientes adiciones se consideran específicamente para diversas aplicaciones: pantallas de metal, rejillas y mallas, o bien desnudas o bien recubiertas, tal como con recubrimiento en polvo, así como pantallas, rejillas y mallas que pueden soldarse o fijarse con adhesivos para evitar un movimiento de cizallamiento lateral; dispositivos termoeléctricos para calentar y/o enfriar; escoria, lava y otros materiales de construcción para actuar como cargas ignífugas, fibra de vidrio ya sea en forma de malla, tejida o no tejida para resistencia; materiales particulados cargados con fibras cortas monocristalinas; conductos o tuberías usados para enfriar el centro del molde, es decir espigas colocadas en el molde; cables eléctricos o conductos colocados en el centro para alojar cables eléctricos; cerámicas espumadas o sólidas para añadir resistencia a la tracción sin peso; un núcleo de espuma preformado con una temperatura de fusión superior; estructuras metálicas, tales como conos de refuerzo de malla metálica u otras estructuras incrustables que se elevan para añadir resistencia; piedras de baja densidad u otros materiales de baja densidad que se producen de manera natural; madera en cualquier forma para usarse para refuerzos o para añadir resistencia sin añadir mucho peso; refuerzos de fijación o montaje de metal, incluyendo barras de metal y placas de montaje para fines de montaje; fibras cortadas monocristalinas de diversos vidrios tales como fibra de vidrio; Kevlar para conferir dispersión de energía e impactos; materiales ignífugos; agentes antimicrobianos para colocarse cerca de la superficie para aliviar la transferencia de gérmenes; tratamientos químicos en la superficie para reducir las interacciones químicas con materiales que están contenidos dentro de los artículos; y cualquier otra pieza de inserción deseable.

Además de los trabajos internos descritos anteriormente de artículos preparados según el procedimiento de la presente invención, pueden moldearse determinados efectos de superficie directamente en el propio artículo. Una realización de la presente invención que trata de los efectos de superficie únicamente se ilustra en la figura 18, que muestra un techo de vehículo levantado indicado generalmente con el número 200 que tiene depresiones 202 para permitir que un flujo 204 de aire se deslice sobre los mismos. Las depresiones 202 son similares a las depresiones en una pelota de golf que mejoran la aerodinámica de un techo de vehículo grande. En el caso de una camioneta grande o monovolumen, el efecto podría ser significativo. Las depresiones 202 pueden producirse a lo largo de toda la superficie, o pueden estar ubicadas sólo en la parte frontal. Además, se considera que las depresiones pueden ser de tamaño igual o variable a lo largo de la superficie. Debido a la popularidad que están consiguiendo las camionetas de techo elevado, ya que mejoran el espacio de cabeza en las camionetas, la altura añadida de las camionetas de techo elevado aumenta el área frontal, aumentando así la resistencia aerodinámica global para el vehículo. Esto tiene un efecto negativo sobre el ahorro de combustible del vehículo. Las depresiones propuestas afectan positivamente al ahorro de combustible de tales vehículos interrumpiendo el flujo de aire adjunto, mientras que el flujo laminar de aire se vuelve un flujo turbulento. Se sabe que un flujo de aire turbulento en el lado posterior o el lado hacia abajo del centro del vehículo reducirá la resistencia aerodinámica del vehículo. Esta realización también puede usarse en paneles laterales, o cualquier otra superficie que necesite que se reduzca su resistencia aerodinámica.

Además de los otros materiales de pieza de inserción o refuerzo dados a conocer, puede incrustarse un refuerzo de alambre metálico en zigzag en las pieles de material poliolefínico para aplicaciones de absorción de energía tales como reposarrodillas, salpicaderos y similares. La figura 19 ilustra cómo se ancla el alambre en su sitio dentro de la piel de poliolefina. Resultará especialmente útil un lado duro para soportar la carga mientras que el otro lado puede ser blando para permitir una distorsión controlada en el impacto. Es especialmente útil si se usa espuma de plástico de baja densidad entre las dos pieles. La figura 19 indica de manera general el artículo de absorción de energía como 220, e incluye un refuerzo 222 de alambre en zigzag incrustado entre las pieles 224 y 226 interior y exterior respectivamente. El plástico 230 espumado de baja densidad se muestra en el centro, rodeando el refuerzo 222 de alambre. Tal como puede observarse en el dibujo, se absorberá la energía de una fuerza 240 de impacto mediante aplastamiento del refuerzo 222 de alambre, que se colapsará con el impacto, y aplastando la espuma de baja densidad. Además, pueden incrustarse determinados materiales de dispersión de energía tales como Kevlar o determinadas preformas de espuma de dispersión de energía en el artículo de plástico para absorber y/o dispersar energía. Una combinación de absorción de energía de este tipo permitirá usar componentes más ligeros en vehículos, al tiempo que mantener la resistencia estructural necesaria para la seguridad. Este material compuesto puede usarse para parachoques de alta resistencia al impacto o módulos de extremo frontal, además de componentes interiores.

La realización más preferida de la caja de camioneta incluye una caja de camioneta de polietileno de alta densidad que tiene una rejilla de alambre de acero soldado incrustada. Al haberse recubierto con polvo, y posteriormente conformado para dar una pieza preformada que puede dejarse caer al interior del molde después de formarse las dos pieles, la rejilla de alambre se inserta antes de ponerse las pieles juntas en forma de "concha". Se ha descubierto que encapsulando la preforma de malla de alambre entre las pieles de plástico, el coeficiente de expansión térmica lineal de los materiales combinados se vuelve el del material del molde. Las rejillas de alambre macho y hembra complementarias pueden incluir partes elevadas en forma cónica para un refuerzo y resistencia adicionales. Este tipo de configuración también encuentra utilidad especial con respecto a componentes de techo de vehículo, secciones de pilares, componentes de bajos de carrocería, cubiertas del alojamiento de ruedas, grandes bandejas de baterías y secciones de suelo.

Las fibras de vidrio largas usadas en técnicas de fabricación de la técnica anterior muestran generalmente una resistencia con un módulo de aproximadamente 3×10^5 PSI, mientras que el material compuesto con refuerzo metálico de la presente invención muestra el módulo del propio metal, generalmente un módulo del orden de 30×10^6 PSI, o aproximadamente diez (10) veces más fuerte. Cada uno de los refuerzos indicados anteriormente proporciona resistencia de módulo adicional al artículo de material compuesto de plástico. Con respecto a esto, si se necesita la resistencia de módulo del metal, entonces es útil usar un refuerzo metálico. Por otro lado, si se requiere una pieza resistente a impactos, entonces el refuerzo puede ser una espuma de plástico con memoria que "volverá a su forma inicial" tras el impacto. Si el artículo deseado necesita curvarse alrededor de una esquina, entonces el material de la piel y el refuerzo se seleccionarán en consecuencia.

Cuando se prepara un artículo de múltiples capas de acuerdo con el procedimiento de la presente invención, puede dejarse que los moldes con piel macho y hembra o "conchas" descansen uno sobre el otro, o pueden fijarse las dos "conchas" juntas si la gravedad sola es insuficiente para realizar el trabajo. En ese caso, la fijación puede lograrse mediante medios hidráulicos, neumáticos, hidroneumáticos o eléctricamente. Si debe usarse un centro de espuma expansible, los moldes pueden fijarse juntos al tiempo que se mantienen separados a una distancia predeterminada con el fin de determinar el grosor de la pieza. Sin embargo, en general, el peso del molde superior lo sujetará hacia abajo sobre el inferior.

El enfriamiento del molde calentado puede lograrse por diversos medios, incluyendo, pero sin limitarse a, usando tuberías de calentamiento/enfriamiento dentro del propio molde; moviendo el conjunto de plástico/molde entero al interior de un congelador o refrigerador o alguna otra sala de clima controlado. Pueden usarse dispositivos termoelectrónicos en el molde para enfriarlo. Una vez enfriado, el artículo de plástico se sale generalmente del molde calentado y lo hace fácilmente. La configuración de enfriamiento también puede estar en forma de espigas que pueden insertarse dentro del molde después de que tenga lugar el calentamiento, y las espigas pueden estar a su vez refrigeradas, o pueden contener tuberías que enfriarán el molde. Estas espigas pueden retirarse fácilmente del molde de modo que el siguiente ciclo del molde puede ser un ciclo calentado (con tuberías de calentador ya en el molde, simplemente desconectadas durante la fase de enfriamiento).

Por tanto, se han descrito el procedimiento y los artículos preparados según el procedimiento de la presente invención. Ahora miramos aplicaciones específicas, y la configuración de algunos de los artículos fabricados individuales.

IV. Aplicaciones específicas

Las aplicaciones específicas para la invención anterior pueden incluir, pero ciertamente no se limitan a: componentes de vehículos automóviles e industriales tales como cajas de plataforma de camioneta, techos de todoterreno, construcciones de bajos de carrocería, y alojamientos para ruedas; paneles de alojamiento modulares; componentes de aviones; mobiliario de consumo e industrial; puertas; ventanas; palés de manipulación de material y otros artículos; artículos de consumo; artículos industriales; aplicaciones marinas y cascos de barcos; moldes y componentes, incluyendo malecones, cascos de barcos y similares; aparatos médicos y otras aplicaciones; andamiajes y otros artículos de construcción de edificios; contenedores marinos; contenedores para trenes; ruedas compuestas para trenes y vehículos; juguetes para niños; aplicaciones militares tales como puentes flotantes y componentes de vehículo de transporte de personal; equipo para parques infantiles; aplicaciones aeroespaciales; componentes de techos; tableros y maderas libres de pudrición sin arsénico; aplicaciones para granjas y agrícolas; pastillas de maquinaria industrial; material de estiba; y contenedores de envío de alimentos incluyendo contenedores de alimentos de todos los tamaños y formas, por nombrar sólo algunas de las aplicaciones. Cada una de esas aplicaciones incluirá diversas formas de los artículos de plástico, incluyendo diversos materiales intercalados entre dos o más pieles con el fin de producir las propiedades de material deseadas.

A. Caja de plataforma de camioneta

Se da a conocer una caja de plataforma de camioneta que incluye dos pieles exteriores y un plástico expansible entre las mismas, con pantallas de refuerzo y conos para resistencia estructural tal como se muestra en las figuras. El método de producción preferido es el método de "volteo" descrito anteriormente en el presente documento. La caja de plataforma de camioneta es una de las realizaciones preferidas de la presente invención y se fabrica siguiendo el método dado a conocer anteriormente en el presente documento con referencia a la figura 4, entre otros.

5 Esto es una configuración que usa dos pieles exteriores macho y hembra complementarias, que tienen una parte interior de plástico de espuma expansible o de baja densidad. Además de las pieles cargadas, se incrustan dos refuerzos de rejilla de malla de alambre de acero preformados y se rodean dentro del centro de plástico interior espumado de baja densidad. Estos refuerzos de rejilla de malla de alambre de acero se han preparado en una configuración de malla soldada que se ha recubierto con polvo previamente para ayudar a la adhesión. Los refuerzos de malla se han preformado para tener una forma similar a cada uno de los moldes macho y hembra, y por tanto son fáciles de colocar en el interior de, o sobre, sus respectivos moldes antes de sujetar los moldes juntos para realizar el espumado del plástico del centro. También se incorporan refuerzos cónicos de malla de alambre en ubicaciones estratégicas para potenciar adicionalmente la resistencia del artículo resultante. Los refuerzos pueden colocarse fácilmente por robots una vez fundidas las pieles de plástico sobre los moldes macho y hembra y eliminado el exceso de material particulado de plástico. Entonces pueden ponerse juntos los dos moldes calentados y con pieles, descansando uno sobre el otro, y el calor residual de los moldes hará que el plástico de espuma expansible se expanda hasta alcanzar las dos pieles exteriores, incrustando y encapsulando así los dos refuerzos de malla de alambre y los refuerzos cónicos permanentemente en su sitio dentro de la caja de plataforma de camioneta.

15 **B. Tableros de mesa industriales**

Se da a conocer un tablero de mesa industrial que usa dos pieles de polietileno con un plástico expansible, reforzado con una pantalla de malla metálica, o no, para formar un tablero de mesa que se usa comúnmente como mesa para banquetes para el servicio de restauración en hoteles, restaurantes y similares. Un tablero de mesa industrial de este tipo preparado según el procedimiento de la presente invención se preparará mediante moldes macho y hembra complementarios que pueden usarse para formar pieles de plástico de cualquier poliolefina adecuada, tal como polietileno de alta densidad, con un centro de plástico expandido. El plástico expansible es preferiblemente el plástico espumable de polietileno de baja densidad de Equistar Corporation de Cincinnati, Ohio. Dependiendo del uso del tablero de mesa, si es una mesa para banquetes de un hotel, o una mesa médica, los requisitos de peso pueden necesitar el uso de una pieza de inserción/refuerzo de matriz de malla metálica opcional que se coloque en el medio de las dos pieles. Pueden insertarse partes de montaje de patas de mesa tales como raíles de montaje en el interior del molde de manera que determinadas partes de los raíles de montaje se extiendan hacia el exterior desde el artículo moldeado, de manera que las patas de mesa puedan unirse fácilmente. Esto proporciona un tablero de mesa resistente aunque ligero, que se unirá fácilmente a patas de mesa. Además, el tablero de mesa puede tener una textura de superficie formada directamente en el molde, y pueden usarse diversos colores de plástico para imitar madera, piedra o cualquier otro aspecto deseable para el tablero.

30 **C. Puertas de cabina de avión**

Puede prepararse una puerta de cabina de avión mediante el procedimiento de la presente invención, usando una configuración de doble piel con una espuma expansible de dispersión de energía, que contiene preferiblemente láminas de Kevlar en el medio de las capas, para hacer que las puertas sean antibalas, y para evitar que un pirata aéreo tire abajo la puerta. Pueden usarse refuerzos de malla de acero para proporcionar la resistencia necesaria, al tiempo que se permite que la configuración completa sea lo bastante ligera como para su uso en un avión. De manera similar a la configuración de caja de camioneta, hay dos pieles con un centro de plástico de espuma expansible que tiene al menos una lámina de Kevlar incrustada en el interior del centro de plástico de espuma para hacer que sea antibalas. Pueden usarse piezas de inserción de refuerzo de acero alrededor del pestillo y las bisagras de la puerta para añadir resistencia contra alguien que intente entrar en la cabina del avión. La lámina de Kevlar puede recubrirse con una capa fina de plástico o resina antes de su inserción con el fin de evitar que se separe del centro espumado de plástico durante el impacto. Además, el material de Kevlar puede unirse permanentemente a una jaula de malla de acero que puede incorporarse en el centro de la composición de puerta de cabina, para evitar que se suelte durante el impacto, tal como cuando se dispara una bala. Otras piezas de inserción y refuerzos pueden ser necesarios con el fin de formar una puerta de cabina de avión totalmente útil.

45 **D. Componentes y paneles de alojamiento modulares**

Pueden fabricarse fácilmente paneles de alojamiento modulares usando el procedimiento de la presente invención que incorpora una configuración de doble piel con materiales aislantes en la parte de plástico expansible de los paneles. La parte de centro de plástico expansible puede mezclarse con serrín, perlas de espuma, esferas huecas de plástico, o cualquier otro material aislante adecuado que pueda resistir el calor de la expansión del centro de plástico espumable, al tiempo que conserva sus propiedades aislantes. Cuando los paneles se fijan o calafatean juntos, las propiedades aislantes del material de carga proporcionan un alojamiento que es resistente a temperaturas de invierno exteriores. Se considera que pueden moldearse tamaños y formas convencionales de los paneles para crear una caja de tres a cuatro metros de ancho convencional lista para unir secciones de suelo y techo a la misma. También hay conectores en forma de T y conectores en forma de L con el fin de ajustar los paneles juntos en configuraciones deseables. Los paneles pueden tener un único conjunto de cables eléctricos incrustados en los mismos, o pueden tener un conducto que discurre verticalmente y uno que discurre horizontalmente para introducir los cables eléctricos necesarios a través de los mismos. Pueden montarse luces eléctricas o fijarse al conducto vertical, mientras que pueden introducirse cables de suministro y de tierra horizontalmente hasta una fuente eléctrica exterior a la "casa", ya sea un generador o una fuente de electricidad. Los paneles también pueden moldearse en tiras similares a troncos. Pueden prepararse para ajustarse juntos a presión y después calafatearse para formar una casa "instantánea". Esto será lo más

útil para refugiados de guerra que entran en países fríos. En vez de levantar tiendas, estos paneles pueden ajustarse juntos a presión. El cableado para electricidad puede incrustarse directamente en los paneles, de modo que pueden tener electricidad instantánea para calefacción y preparación de alimentos. También puede considerarse el uso recreativo para "acampada".

5 **E. Palés de manipulación de material**

Los palés usados en la manipulación de material industrial se preparan con una configuración de doble piel, con un núcleo reforzado expansible, que incluye preferiblemente estructuras cónicas metálicas para preparar un palé muy duradero, ligero y económico que puede prepararse con materiales reciclados.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

10 Esta invención encuentra aplicabilidad industrial en la formación de diversos artículos a partir de materiales particulados de plástico. Es especialmente útil en la fabricación de componentes de automóviles, paneles de alojamiento modulares, tableros de mesa industriales y mobiliario, y componentes de aviones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para conformar plástico en una forma predeterminada a partir de un material particulado de plástico que tiene un punto de fusión, y un material de carga de plástico de espuma expansible activada por calor, comprendiendo dicho procedimiento:
 - 5 proporcionar moldes complementarios primero y segundo fabricados de un material seleccionado del grupo que consiste en aluminio, aleaciones de aluminio, kirksite, metales, cerámicas, cerametales, plásticos de alta temperatura, materiales termorresistentes conformables, estando conformados dichos moldes en una forma predeterminada con al menos una parte de cara en cada uno de dichos moldes complementarios primero y segundo para conferir una forma deseada;
 - 10 calentar dichos moldes primero y segundo al menos en sus partes de cara hasta una temperatura elevada de desde aproximadamente 100°C hasta aproximadamente 865°C de manera que el molde está a una temperatura superior al punto de fusión del material particulado de plástico;
 - 15 poner en contacto los moldes primero y segundo con el material particulado de plástico mientras el material particulado de plástico está al menos a temperatura ambiente durante un periodo de tiempo de permanencia de desde aproximadamente un segundo hasta aproximadamente 30 minutos, preseleccionándose dicho periodo de tiempo de permanencia para fundir el material particulado de plástico en una piel moldeada de un artículo de plástico que tiene una piel con un grosor deseado de desde aproximadamente 0,001 cm hasta aproximadamente 3,0 cm antes de detener el contacto con el material particulado de plástico;
 - 20 poner en contacto el material de carga de plástico de espuma expansible activada por calor con la piel moldeada sobre una parte de cara de al menos uno de los dos moldes calentados complementarios;
 - 25 aproximar las partes de cara complementarias de los moldes primero y segundo calentados mediante lo cual el calor residual de los moldes calentados activará el material de carga de plástico de espuma expansible activada por calor para hacer que se adhiera a las dos pieles para formar una intercalación compuesta de manera que se forma un artículo que tiene una superficie moldeada en ambos lados.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además una etapa de colocar una pieza de inserción entre dichos moldes primero y segundo antes de la etapa de aproximar los moldes primero y segundo y adherir las pieles juntas.
- 30 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende además una etapa de colocar un refuerzo entre dichos moldes primero y segundo antes de la etapa de aproximar los moldes primero y segundo y adherir las pieles juntas, de manera que el refuerzo se fija permanentemente en su sitio dentro de las pieles.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además enfriar al menos uno de los moldes primero y segundo para extraer el artículo resultante.
- 35 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho calentamiento de los moldes se logra calentando los moldes primero y segundo hasta una temperatura elevada de desde aproximadamente 160°C hasta aproximadamente 220°C.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el periodo de tiempo de permanencia es de desde aproximadamente 3 hasta aproximadamente 10 minutos.
- 40 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de aproximar los moldes primero y segundo se logra manteniéndolos separados, poniéndolos a una separación predeterminada.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, para producir una caja de plataforma de camioneta de plástico para instalar en el chasis de una camioneta, que comprende:
 - 45 pieles de plástico macho y hembra separadas, estando ambas adaptadas para ajustarse sobre el chasis de la camioneta, estando formadas dichas pieles macho y hembra por un material poliolefínico, teniendo cada una un grosor de desde aproximadamente 0,001 cm hasta aproximadamente 1,0 cm;
 - el material de carga de plástico de espuma expandida intercalado entre dichas pieles macho y hembra, que tiene un grosor de desde aproximadamente 1,0 cm hasta aproximadamente 5,0 cm;
 - 50 un refuerzo de malla de acero para las pieles macho y hembra, insertándose dicho refuerzo de acero entre los moldes macho y hembra, incrustándose en y rodeándose por el plástico expandido, de manera que la caja de camioneta está reforzada por la fuerza del acero; y
 - raíles de carga insertados en el molde hembra antes que el material de plástico expandido, estando ubicados dichos raíles de carga en el fondo de la caja de la camioneta resultante, estando rodeados por las

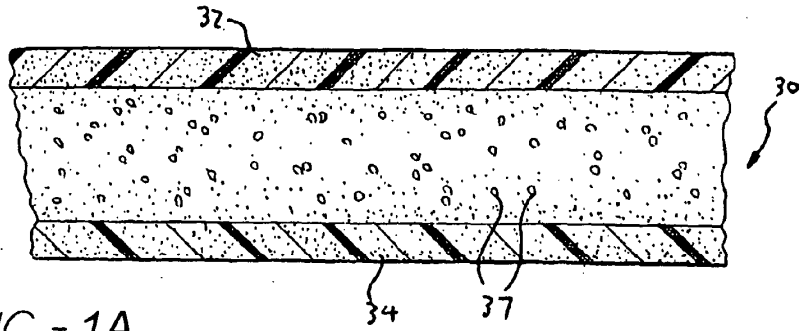


FIG - 1A

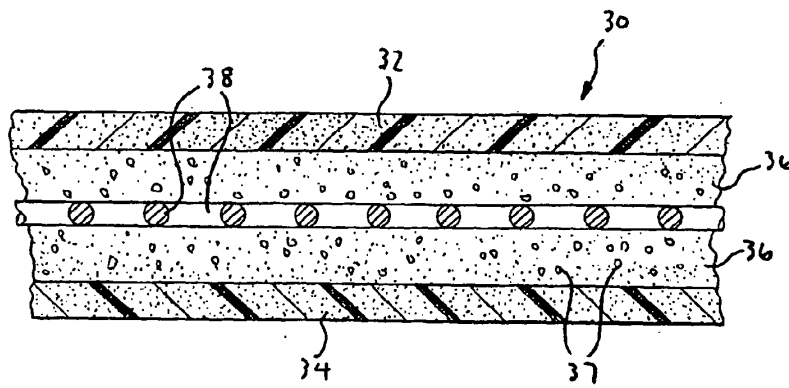


FIG - 1B

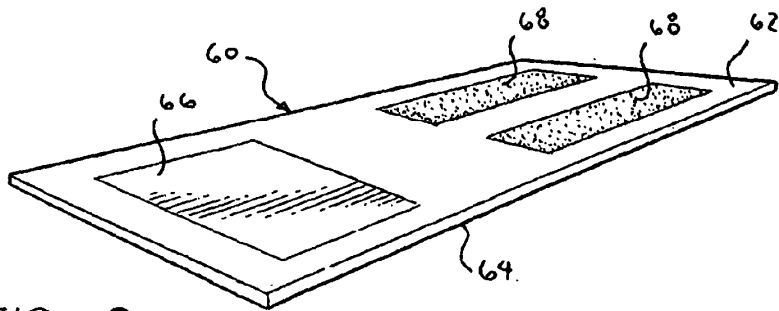


FIG - 3

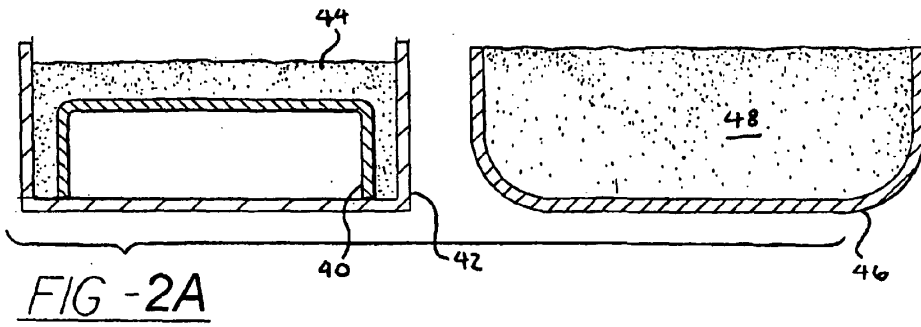


FIG - 2A

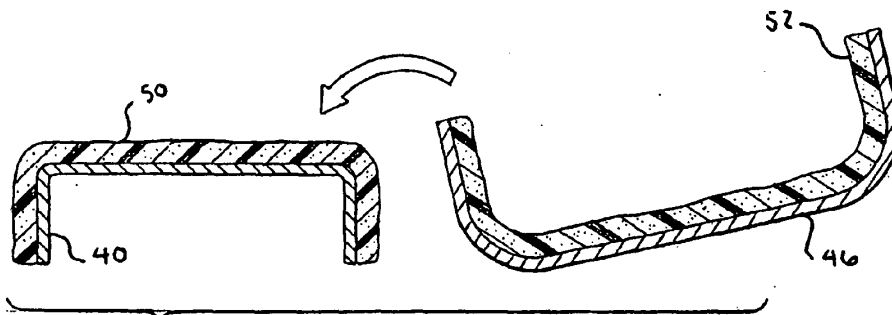


FIG - 2B

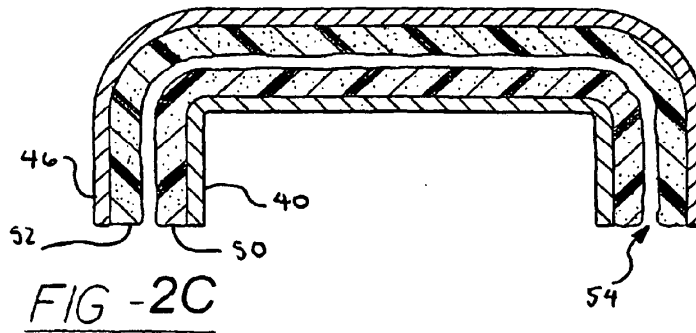


FIG - 2C

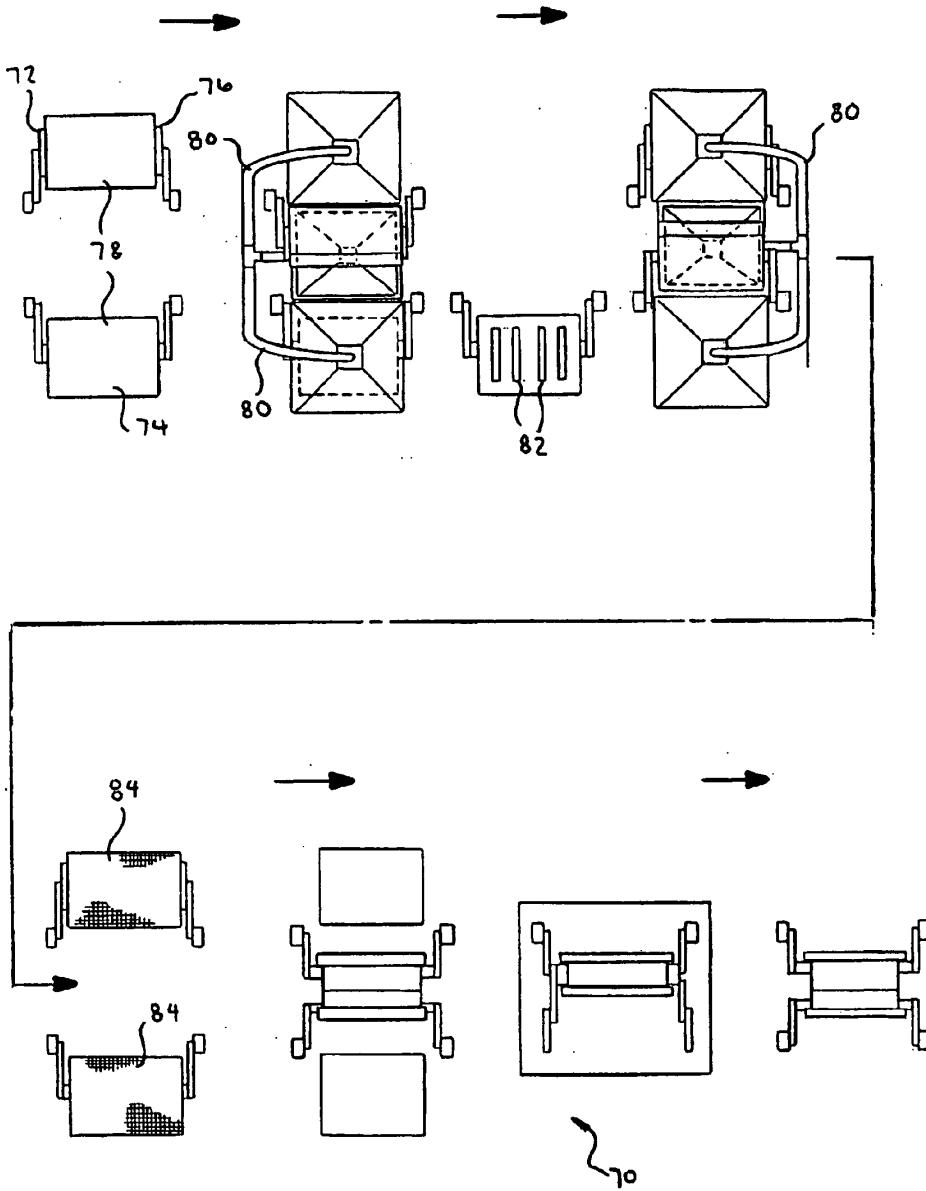


FIG -4

FIG -5

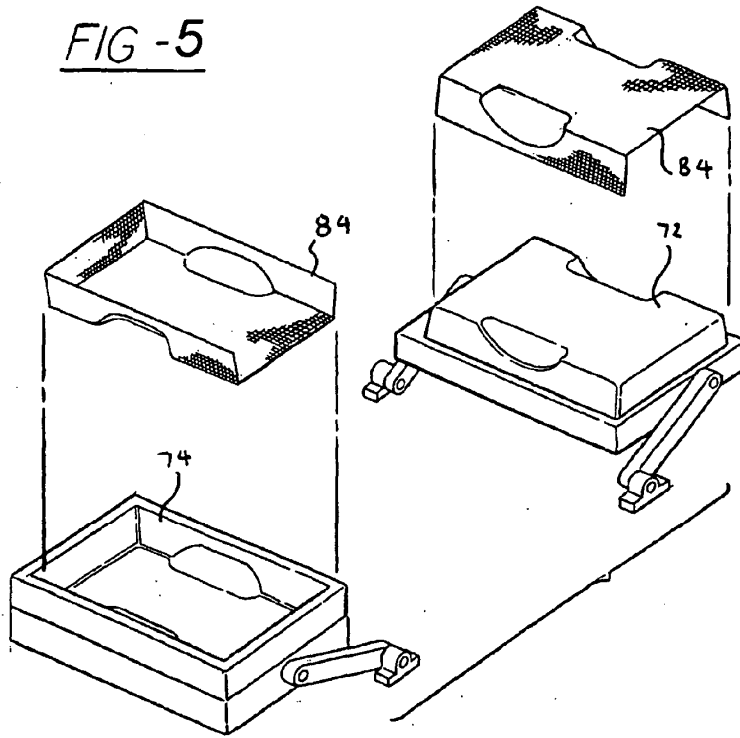
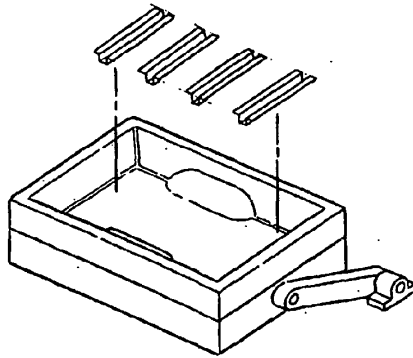


FIG -7



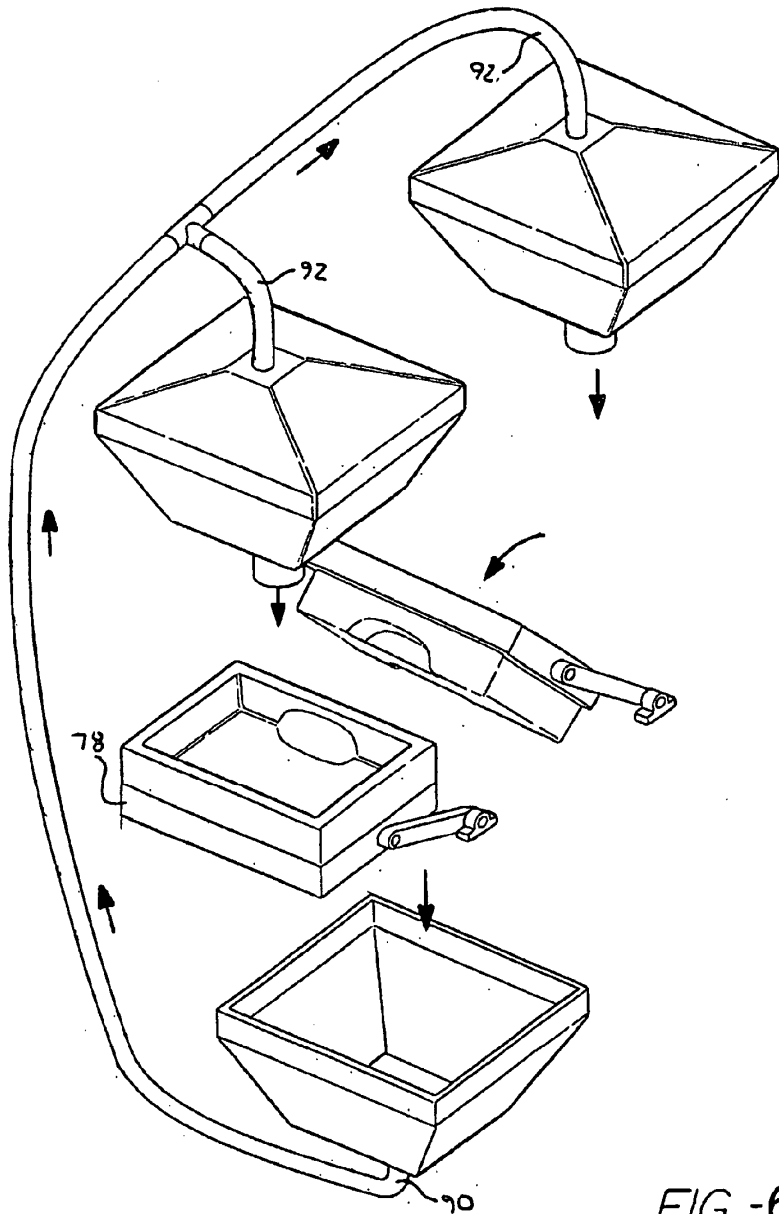


FIG -6

FIG - 9

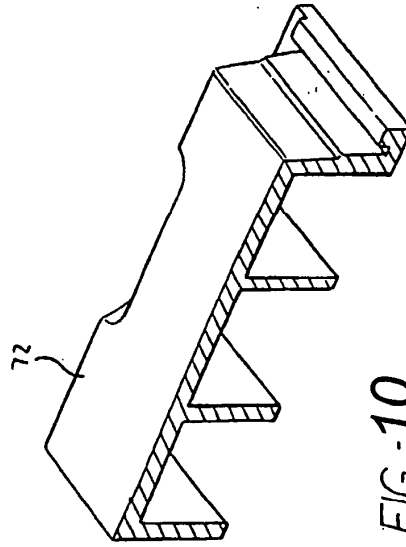
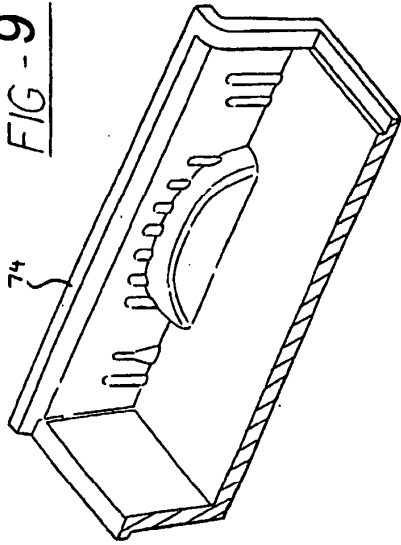


FIG - 10

FIG - 8

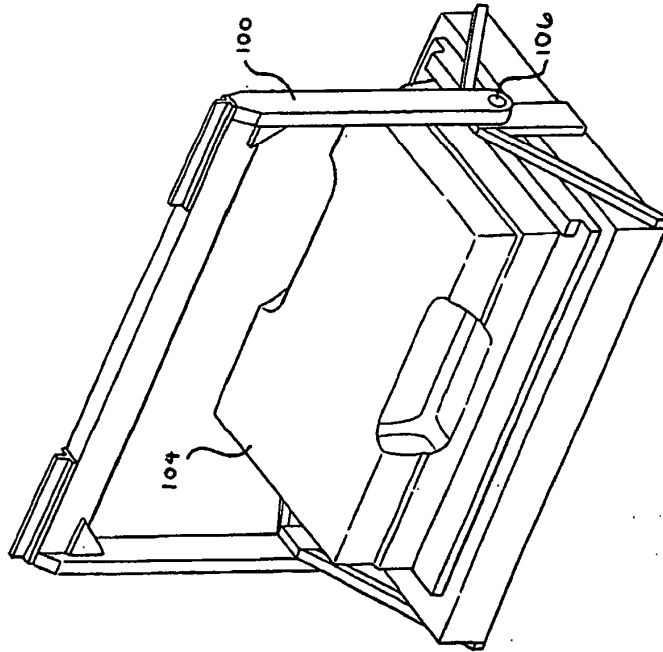


FIG - 12

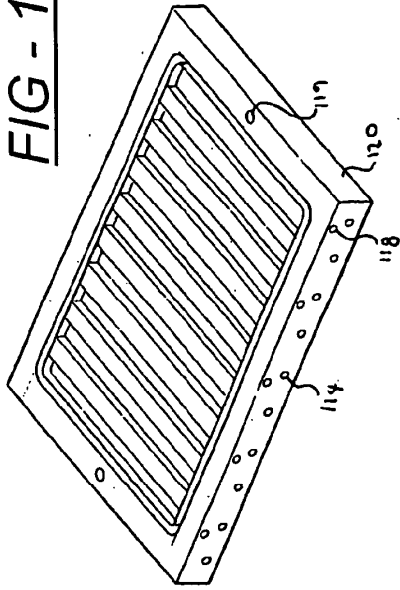


FIG - 13

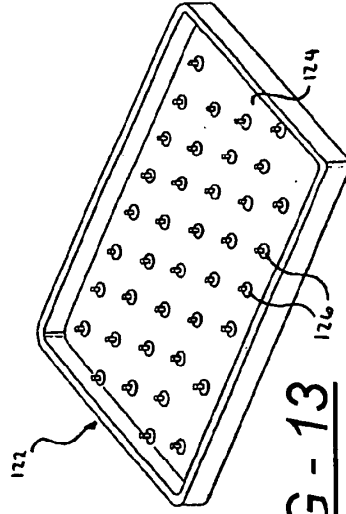
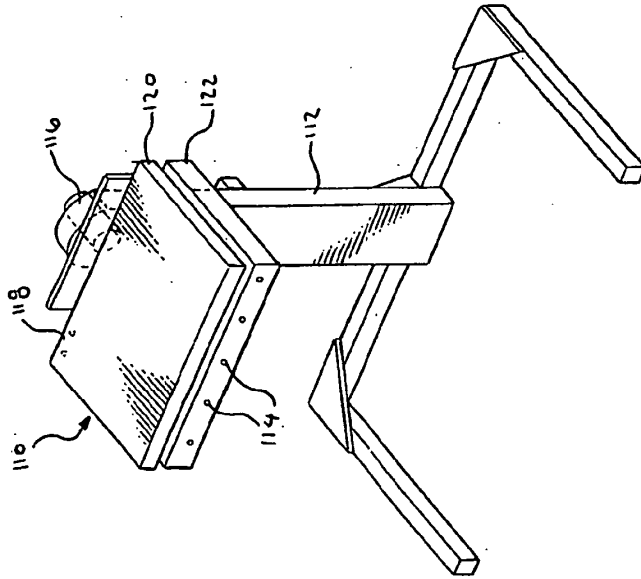


FIG - 11



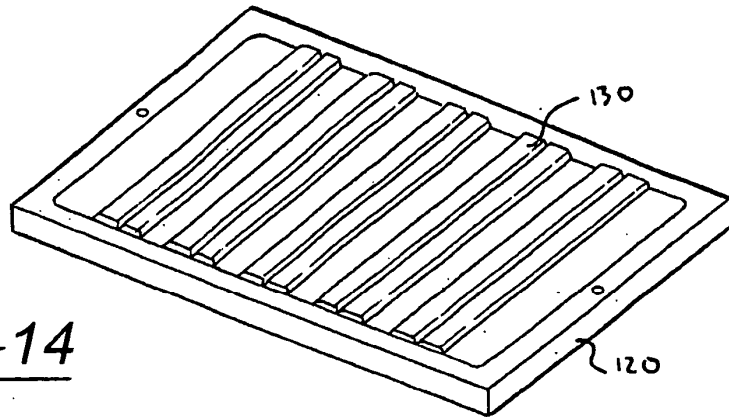


FIG -14

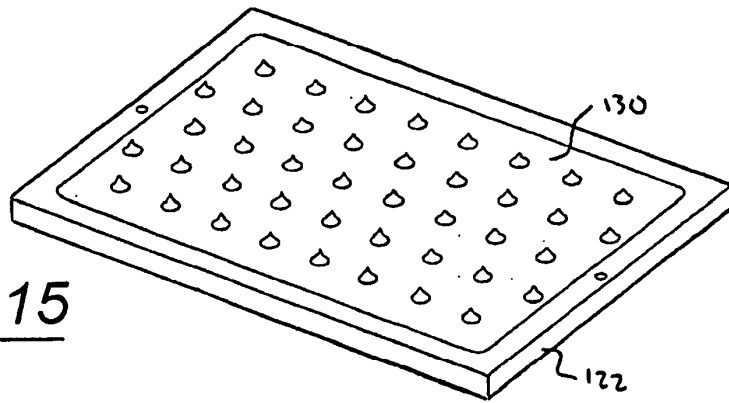


FIG -15

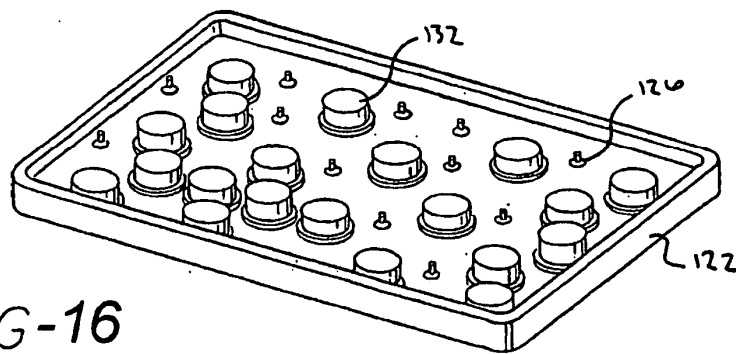


FIG -16

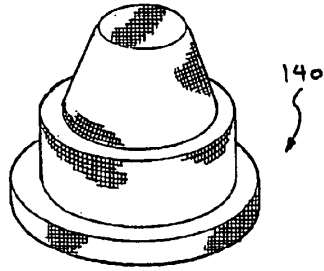


FIG -17A

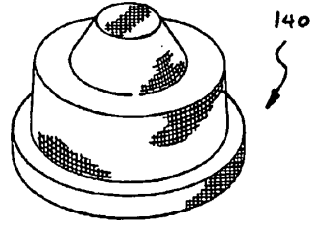


FIG -17B

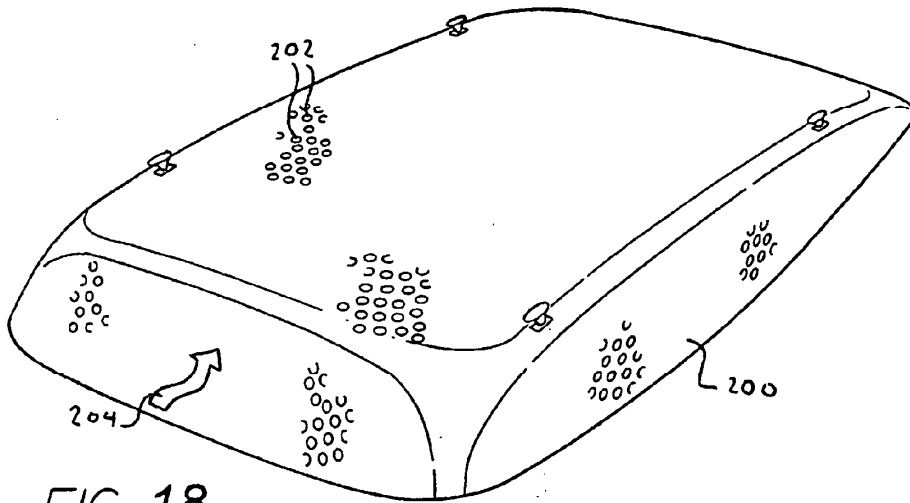


FIG -18

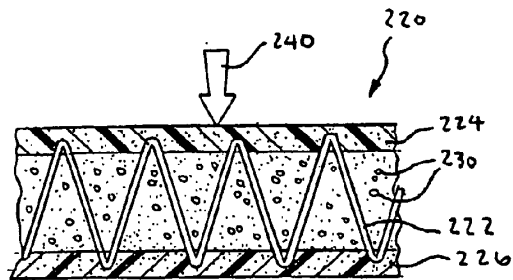


FIG -19

