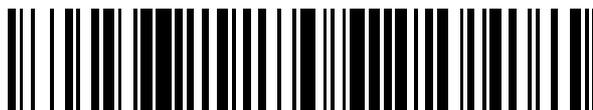


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 875**

51 Int. Cl.:

B29B 11/16 (2006.01)

C08K 7/20 (2006.01)

C08L 101/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2009 E 09848059 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2013 EP 2452795**

54 Título: **Producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga y utilización del mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.02.2014

73 Titular/es:

**NAKAMURA, Kenji (100.0%)
Taiki Awaji Factory, 3-41, Nishi Awaji 6-chome,
Higashi, Yodogawa-ku
Osaka-shi, Osaka 533-0031 , JP**

72 Inventor/es:

NAKAMURA, KENJI

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 441 875 T3

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

DESCRIPCIÓN

Producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga y utilización del mismo.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse que no presenta ninguna capa de piel formada sobre el mismo debido a que la resina termoplástica fundida que contiene vidrio esférico y un agente que va a cargarse se moldea con su superficie en contacto con las paredes de boquilla de un aparato de moldeo por inyección, etc., estando de ese modo libre de marcas de depresiones superficiales, alabeo u otras formas de deformación y pudiendo demostrar de manera suficiente la acción del agente que va a cargarse.

Técnica anterior

15 En la fabricación de un producto moldeado de resina mediante el moldeo de pellets de resina utilizando una máquina de moldeo, se conoce bien el hecho de que inyectar resina fundida en la cavidad hace que la resina fundida se enfríe rápidamente sobre las paredes de las boquillas que constituyen la cavidad y se forme una capa de resina solidificada (denominada a continuación en la presente memoria "capa de piel") sobre las paredes. Para ser más específico, se forma inevitablemente una capa de piel sobre la superficie de la resina fundida en zonas en las que está en contacto con las superficies de boquillas de moldeo por inyección, boquillas de moldeo por soplado o boquillas de moldeo de perfiles por extrusión. Cuando se forma una capa de piel, el producto moldeado de resina experimenta problemas tales como marcas de depresiones superficiales, alabeo y otras formas de deformación. Si se combina algún agente que va a cargarse tal como un agente antibacteriano de plata en la resina, la capa de piel cubre el agente antibacteriano de plata y por tanto impide que los iones plata exudan en la superficie del producto moldeado de resina, lo que presenta un problema de que el agente que va a cargarse no puede efectuar su acción inherente.

Se han notificado varias propuestas que intentan resolver los problemas mencionados anteriormente de marcas de depresiones superficiales, alabeo y otras formas de deformación experimentados por los productos moldeados de resina, así como el problema de que los agentes que van a cargarse no pueden efectuar sus acciones inherentes.

Las propuestas que intentan resolver el problema de deformación incluyen la bibliografía de patentes citada a continuación.

35 En el procedimiento de moldeo por inyección en hueco para formar productos moldeados de resina de poliacetal, se forma una sección hueca inyectando un líquido comprimido en la resina durante o tras la inyección de resina. Debido a que la presión de gas inyectado en la sección hueca se mantiene durante un periodo de tiempo especificado hasta que se enfría toda la resina en la cavidad, las dimensiones de moldeo pueden ajustarse fácilmente ajustando la presión de este gas comprimido que se inyecta así como el tiempo de mantenimiento de presión del líquido comprimido. Un producto moldeado de resina de poliacetal obtenido por ese procedimiento de moldeo por inyección en hueco presenta una capa de piel de no más de 150 μm de grosor máximo en la capa de superficie sobre la superficie exterior del producto moldeado, pero no está presente ninguna capa de piel en la capa de superficie sobre la superficie interior del producto moldeado (remítase a la bibliografía de patentes 1).

45 En el procedimiento de moldeo por inyección convencional, a menudo hay una gran diferencia entre la presión de resina en la entrada lateral Pgr y la presión de resina en la entrada contralateral Por, especialmente cuando se utiliza elastómero u otra resina que presenta alta elasticidad o se forma un producto moldeado largo, y la no uniformidad resultante de la presión de resina genera una distorsión o variación en peso en el producto moldeado, lo que conduce a un defecto de la capa de piel debido a la diferencia de densidad que impide que se logre un producto moldeado de calidad. Se ha propuesto un procedimiento de moldeo por inyección para abordar este problema, en el que se utiliza una etapa de mantenimiento de presión para añadir una presión de mantenimiento Pc a la resina L inyectada y cargada en una cavidad C de boquilla, en la que se establece de antemano una presión de mantenimiento objetivo Ps en esta etapa de mantenimiento de presión y una vez que el procedimiento de moldeo avanza a la etapa de mantenimiento de presión, se añade la presión de mantenimiento Pc basada en la presión de mantenimiento objetivo Ps, y al mismo tiempo la presión de resina en la entrada lateral Pg y la presión de resina en la entrada contralateral Po se detectan en la cavidad C de boquilla de modo que cuando la presión de resina en la entrada contralateral Po comienza a disminuir, se aplica control de presión para alinear la presión de resina en la entrada lateral Pg con la presión de resina en la entrada contralateral Po (remítase a la bibliografía de patentes 2).

60 Se ha propuesto otro procedimiento de moldeo por inyección para evitar líneas, marcas de depresiones superficiales, alabeo y otros defectos sobre la superficie exterior del producto mediante la inyección y carga de resina mientras que las boquillas están calientes, en el que tras sujeción, se inicia la inyección en la etapa de inyección/carga tras confirmar que la temperatura en la cavidad de boquilla es igual a o superior a la temperatura de termodeformación (HDT) de la resina termoplástica que va a cargarse, y la etapa de inyección/carga se termina tras detectar y confirmar que el husillo de inyección ha alcanzado la posición de finalización de carga establecida y la temperatura de cavidad de boquilla ha alcanzado el nivel especificado, tras lo cual la etapa de mantenimiento de

presión se inicia y se termina según el tiempo de mantenimiento de presión establecido y/o la temperatura de cavidad de boquilla establecida (remítase a la bibliografía de patentes 3).

Además, se han propuesto boquillas de moldeo por inyección para el propósito de proporcionar boquillas de moldeo por inyección que ofrecen excelente transferibilidad y durabilidad y que pueden reducir el alabeo y la tensión residual, comprendiendo tales boquillas de moldeo por inyección boquillas fijas y móviles que forman juntas una cavidad y estas boquillas fijas y móviles presentan un nido y este nido forma por lo menos una parte de la cavidad mencionada anteriormente, en las que el nido mencionado anteriormente está constituido por una placa metálica, material cerámico aislante térmico y cuerpo de nido metálico, dispuestos en este orden, desde el lado de cavidad hasta el lado de contracavidad, mientras que la placa metálica y el material cerámico mencionados anteriormente, y el material cerámico y el cuerpo de nido mencionados anteriormente, se unen mediante unión por difusión con un material de inserción insertado entre los elementos respectivos (remítase a la bibliografía de patentes 4).

El aparato de moldeo de perfiles por extrusión descrito en la bibliografía de patentes 5 impide la generación de distorsión y esfuerzo residual en canalones de tejado, marcos de ventana, materiales de cubierta y otros productos moldeados por extrusión de perfiles. Cuando se hace pasar la resina a través de un orificio de inserción previsto en la pieza de introducción del baño de enfriamiento del aparato de formación (denominado en general "máquina de moldeo") para el propósito de enfriamiento forzado, se genera esfuerzo residual en el producto moldeado por extrusión de perfiles debido a que todas las partes del producto moldeado por extrusión de perfiles no se enfrían de manera uniforme, y por consiguiente este esfuerzo residual genera distorsión más adelante. Puesto que el aparato de moldeo de perfiles por extrusión mencionado anteriormente está diseñado para dejar que el refrigerante en la perforación de canal de refrigerante fluya al orificio de inserción a través de la rendija en el tubo de ajuste de velocidad de flujo, permitiendo el giro de ese tubo de ajuste de velocidad de flujo el ajuste de la velocidad de flujo del refrigerante que fluye al orificio de inserción a través de la rendija en el tubo de ajuste de velocidad de flujo. De este modo, un producto moldeado largo, especialmente zonas sometidas a enfriamiento no uniforme, puede enfriarse de manera uniforme y por tanto puede impedirse la generación de esfuerzo residual, y por consiguiente de distorsión (remítase a la bibliografía de patentes 5).

Las boquillas de moldeo huecas descritas en la bibliografía de patentes 6 ayudan a proporcionar un perno de inyección de gas que puede suministrar e inyectar gas directamente a través de la punta del perno de inyección de gas diseñado para la fácil inyección de gas, con el fin de resolver el problema de que la viscosidad de la resina fundida aumenta gradualmente en la cavidad de boquilla desde las zonas que están en contacto con la cavidad de boquilla y provocando de ese modo que se forme una capa de piel, lo que requiere una alta presión de gas para romper la capa de piel gruesa que está en contacto con las boquillas, dando como resultado alabeo/deformación del producto moldeado de resina, así como el problema de que el gas inyectado fluye a las denominadas separaciones, o espacios entre las boquillas y la capa de piel, creando de ese modo marcas de flujo de gas sobre la superficie del producto moldeado que se convertirán en defectos de moldeo.

Debe observarse que la siguiente bibliografía de la técnica anterior conocida se refiere al mecanismo de cómo se forma la capa de piel mencionada anteriormente y al procedimiento para medir esta capa de piel.

Una teoría es que cuando se inyecta resina termoplástica fundida a una temperatura muy superior a 200°C en la cavidad (temperatura de boquilla de 40 a 70°C), la resina fundida crea un flujo de tipo fuente desde el centro de la punta de flujo y la parte que está en contacto con la superficie de pared de la cavidad se enfría inmediatamente y solidifica para formar una capa de piel (remítase a la bibliografía no de patentes 1). Otra teoría es que la resina fundida que fluye al interior de la cavidad en el lado interno de la capa de piel forma una capa de cizalladura en el lado interno de la capa de piel debido a la fuerza de cizalladura que actúa entre la capa de piel y la resina fundida. Para ser más específico, en el caso de un polímero cristalino, se forma una capa transcristalina de la estructura cristalina fina en el lado interno de la capa de piel debido a un flujo de cizalladura inductivo, y la capa de cizalladura mencionada anteriormente se forma en el lado interno de esta capa transcristalina, lo que significa que se forman tres capas de capa de piel, capa transcristalina y capa de cizalladura (remítase a la bibliografía no de patentes 2).

Se ha notificado un procedimiento para medir la capa de piel mencionada anteriormente en forma de un artículo de investigación que presenta los resultados de medición utilizando espectroscopía láser Raman. Ese artículo de investigación examinó si la espectroscopía láser Raman podría aplicarse al análisis de la orientación molecular de productos moldeados por inyección, en el que la medición de orientación molecular se realizó con resina de poliestireno y se midió una capa orientada sólo dentro de un grosor de 100 a 200 µm desde la superficie a lo largo de líneas de soldadura a contracorriente y por consiguiente se consideró eficaz la espectroscopía láser Raman para el análisis de la orientación molecular (remítase a la bibliografía no de patentes 3).

Puede citarse la siguiente bibliografía de patentes que propone resolver el problema de agentes que van a cargarse que no pueden efectuar de manera suficiente sus acciones inherentes.

Se ha propuesto un producto moldeado de plástico antibacteriano/antifúngico, en el que un producto moldeado de plástico antibacteriano/antifúngico que contiene un agente antibacteriano/antifúngico constituido por partículas finas inorgánicas que se cubren mediante una capa de piel, se inyecta con el agente antibacteriano/antifúngico

mencionado anteriormente por medio de presión plástica, de modo que la capa de piel que cubre el agente antibacteriano/antifúngico se separa de las partículas finas inorgánicas cerca de la superficie del producto moldeado de plástico, exponiendo así las partículas finas del agente antibacteriano/antifúngico para que efectúen su acción antibacteriana/antifúngica (remítase a la bibliografía de patentes 7).

5 Además, se han propuesto muebles de cocina, en los que la superficie de un producto moldeado de resina, ya sea una resina termoplástica, resina termoendurecible o cualquier otra resina mezclada con partículas antibacterianas, se rugosifica mediante aplicación de chorro de arena, abrasión con cepillo, abrasión con correa, etc., para retirar la
10 capa de piel que cubre la superficie del producto moldeado de resina y permitiendo así que las cabezas de las partículas antibacterianas se expongan a lo largo de la superficie, de modo que ya no es necesario que los iones plata se desplacen a través de la capa de piel en la resina sino que pueden efectuar directamente su acción antibacteriana sobre la superficie de tal producto moldeado de resina que constituye los muebles (remítase a la bibliografía de patentes 8).

15 A medida que se carga la resina fundida en la cavidad y se forma una capa de piel sobre la superficie, se producen marcas de flujo, marcas de chorro y otros defectos de moldeo visibles, especialmente en la punta del flujo de resina fundida sometida a un flujo de tipo fuente que conduce a problemas de transferencia y promueve la solidificación de la resina. Por consiguiente, se ha propuesto un producto moldeado de resina termoplástica, que se caracteriza porque inmediatamente tras cargarse la resina en la cavidad, puede inyectarse en el espacio entre la capa de piel
20 formada y la superficie de la cavidad que está en contacto con la capa de piel, dióxido de carbono, un agente antiestático u otra sustancia que se disuelva en la superficie de la resina para empujar hacia atrás la capa de piel en una cantidad traza y detener temporalmente el crecimiento de la capa de piel de modo que el dióxido de carbono/agente antiestático pueda permear en la capa de piel mientras que se detiene el crecimiento de la capa de piel, tras lo cual se eleva de nuevo la presión de resina para provocar que la capa de piel, permeada ahora con el
25 dióxido de carbono/agente antiestático, entre en contacto con la superficie de la cavidad, lo que entonces va seguido por una retención de presión y enfriamiento para formar un producto moldeado de resina termoplástica. Este producto moldeado de resina termoplástica permite que se inyecte de manera uniforme dióxido de carbono o un agente antiestático entre la cavidad de boquilla y capa de piel y se describe como que presenta un buen aspecto libre de problemas de transferencia, transferencia irregular, etc., independientemente de la conformación del
30 producto (remítase a la bibliografía de patentes 9).

Por otro lado, se ha propuesto una composición de resina antibacteriana para abordar el problema de que el agente antibacteriano no puede lograr una propiedad antibacteriana suficiente debido a que la capa de piel impide que el agente antibacteriano exude en la superficie, en la que tal composición de resina está constituida por 100 partes en peso de un componente de resina, de 0,1 a 30 partes en peso de un agente antibacteriano metálico que contiene metal soportado sobre materiales fibrosos, y de 0,1 a 30 partes en peso de un componente hidrófilo. En el ejemplo, el componente de resina mencionado anteriormente es un copolímero de acrilonitrilo-estireno, el agente antibacteriano metálico que contiene metal soportado sobre materiales fibrosos es un agente antibacteriano metálico que contiene plata soportada sobre fibras de titanato de potasio, y el componente hidrófilo es un copolímero de
35 bloque de poli(óxido de etileno)/poliéter/poliamida, en la que el coeficiente de absorción de esta resina es del 4,5 por ciento y aproximadamente del 70 por ciento en peso cuando se empapa con agua (a 23°C durante 24 horas), y un producto moldeado formado utilizando la composición de resina mencionada anteriormente tiene canales en la resina formados de manera intencionada para que pasen moléculas de agua, etc., de modo que el componente antibacteriano pueda exudar fácilmente en la superficie del producto y por consiguiente se mejora el rendimiento antibacteriano (remítase a la bibliografía de patentes 10).

Bibliografía de patentes 1: Patente japonesa abierta a consulta por el público n° Hei 10-166382

40 Bibliografía de patentes 2: Patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2001-18271

50 Bibliografía de patentes 3: Patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2006-110905

Bibliografía de patentes 4: Patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2009-18467

55 Bibliografía de patentes 5: Patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2001-88198

Bibliografía de patentes 6: Patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2005-66823

60 Bibliografía de patentes 7: Patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2007-22944

Bibliografía de patentes 8: Patente japonesa abierta a consulta por el público n° Hei 8-299070

Bibliografía de patentes 9: Patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2007-190878

65 Bibliografía de patentes 10: Patente japonesa abierta a consulta por el público n° Hei 11-21378

Bibliografía no de patentes 1: "Shashutsu Seikei Kako no Furo Taisaku (Contra medidas para defectos de moldeo por inyección)", Nikkan Kogyo Shimbun, págs. 10-11, emitido el 18 de julio de 2008 (edición inicial, 6ª impresión)

5 Bibliografía no de patentes 2: "Seikei Kako ni Okeru Plastic Zairyo--Plastic Seikei Kako III (Materiales de moldeo de plástico -- Moldeo de plástico III)," Sigma Shuppan, págs. 107-109, emitido el 25 de febrero de 2005 (edición inicial, 2ª impresión)

10 Bibliografía no de patentes 3: "Kagaku to Kogyo (Química e industria química)", artículo de investigación; Structural Evaluation of Injection Molded Products by Laser Raman Spectroscopy, 81 (9), págs. 433-438 (2007)

Visión general de la invención

Problemas que van a resolverse por la invención

15 El producto moldeado de resina de poliacetal descrito en la bibliografía de patentes 1 se limita al procedimiento de moldeo por inyección en hueco y el grosor máximo de la capa de piel debe reducirse hasta no más de 150 μm ajustando la presión de gas comprimido inyectado en la cavidad así como el tiempo de mantenimiento de presión del líquido comprimido. Establecer las condiciones de ajuste mencionadas anteriormente para lograr un grosor a o inferior a este valor objetivo es difícil y aunque podrían establecerse las diversas condiciones, es difícil controlar los parámetros necesarios según estas condiciones.

20 El procedimiento de moldeo por inyección descrito en la bibliografía de patentes 2 no puede lograr la exactitud dimensional deseada del producto moldeado a menos que la transición de las etapas se gestione en el tiempo y se controlen estrictamente la presión de mantenimiento y presión de resina, pero es difícil implementar tales gestión en el tiempo y control de presión.

30 El procedimiento de moldeo por inyección descrito en la bibliografía de patentes 3 no puede lograr la exactitud dimensional deseada del producto moldeado a menos que la detección de temperatura, la gestión de cada etapa y la gestión de la temperatura/presión de mantenimiento se realicen estrictamente, pero es difícil implementar tales detección de temperatura, gestión de cada etapa y gestión de la temperatura/presión de mantenimiento.

35 Las boquillas de moldeo por inyección descritas en la bibliografía de patentes 4 forman una cavidad con boquillas fijas y móviles, mientras que el nido está constituido por un material cerámico y el cuerpo de nido metálico dispuestos en este orden y estos elementos se unen por difusión entre sí a través de un material de inserción insertado entremedias. Puesto que estas boquillas de moldeo por inyección requieren que las boquillas de moldeo y fijas de tipo nido se unan a través de unión por difusión, la estructura de boquilla es compleja y requiere alta precisión, pero fabricar tales boquillas de alta precisión complejas requiere mucho dinero y otras cargas tales como horas de mano de obra de fabricación.

40 Un aparato de moldeo de perfiles por extrusión convencional comprende una máquina de extrusión, boquillas, una máquina de moldeo que presenta una capa de enfriamiento, una máquina de bobinado y una máquina de corte. El aparato de moldeo por extrusión descrito en la bibliografía de patentes 5 permite el enfriamiento uniforme de zonas sometidas a enfriamiento no uniforme girando el tubo de ajuste de velocidad de flujo de la máquina de moldeo (aparato de formación), pero fabricar tal aparato modificando un aparato de moldeo de perfiles por extrusión convencional requiere mucho dinero y otras cargas tales como horas de mano de obra de fabricación. Las boquillas de moldeo huecas descritas en la bibliografía de patentes 6 se caracterizan por un nuevo perno de inyección de gas instalado en las boquillas de moldeo huecas, en lugar del perno de inyección de gas tradicional, para impedir la formación de una capa de piel sobre la superficie del producto moldeado de resina, en el que la fabricación de tal nuevo perno de inyección de gas requiere mucho dinero y otras cargas tales como horas de mano de obra de fabricación.

55 Tal como se explicó anteriormente, las invenciones descritas en las bibliografías de patentes 1 a 6 anteriores ayudan a minimizar las marcas de depresiones superficiales, el alabeo y otras formas de deformación a través de la utilización del aparato de moldeo por inyección, las boquillas de moldeo por inyección, el aparato de moldeo por extrusión o las boquillas de moldeo huecas mencionados anteriormente basándose en la suposición de que la formación de una capa de piel da como resultado la generación de marcas de depresiones superficiales, alabeo y otras formas de deformación en el producto moldeado de resina, y requieren controles específicos para cada producto moldeado que vaya a fabricarse, la fabricación de boquillas complejas, etc., lo que a su vez requiere mucho dinero y otras cargas tales como horas de mano de obra de fabricación.

60 Los elementos técnicos descritos en las bibliografías no de patentes 1 a 3 anteriores no especifican claramente el mecanismo de cómo se forma una capa de piel sobre resinas termoplásticas, sino que indican que se forma una capa de piel sobre polímeros cristalinos y esta capa de piel existe a una profundidad de 100 a 200 μm desde la superficie, y que la espectroscopía láser Raman es eficaz en el análisis de la orientación molecular.

65 El producto moldeado de plástico antibacteriano/antifúngico descrito en la bibliografía de patentes 7 resuelve el

problema de la capa de piel inyectando el agente antibacteriano/antifúngico presente sobre la superficie del producto moldeado por medio de presión plástica. Los muebles de cocina descritos en la bibliografía de patentes 8 resuelven el problema de la capa de piel rugosificando la superficie de tales muebles de cocina mediante aplicación de chorro de arena u otros medios de rugosificación. Sin embargo, estas soluciones requieren una etapa adicional para separar o rugosificar la piel tras haberse formado el producto moldeado, y por tanto es necesario mucho dinero y tiempo, etc., para fabricar el producto moldeado. Además, la bibliografía no de patentes 3 indica que una capa de piel existe a lo largo de un grosor de 100 a 200 μm desde la superficie, lo que significa que separar o rugosificar la superficie del producto moldeado sólo permite la acción de un agente antibacteriano presente en la capa de piel a lo largo de un grosor de 0 a varios micrómetros, y un agente antibacteriano presente más profundo que varios micrómetros no puede efectuar de manera eficaz su acción de eliminación bacteriana.

El producto moldeado de resina termoplástica descrito en la bibliografía de patentes 9 presenta dióxido de carbono que se disuelve en la superficie de la resina inyectado entre la capa de piel y la superficie de la cavidad para empujar hacia atrás la capa de piel en una cantidad traza con el fin de impedir la generación de defectos de moldeo visibles tales como marcas de flujo, y por ese motivo están previstos una unidad de inyección de fluido y un aparato de generación de fluido a alta presión en el aparato de moldeo por inyección, lo que conduce a un coste y tiempo de fabricación significativos, etc. Además, aunque puede impedirse la generación de defectos de moldeo visibles tales como marcas de flujo, todavía es probable que se forme una capa de piel y no está claro si puede efectuarse de manera suficiente una acción antiestática.

La composición de resina antibacteriana descrita en la bibliografía de patentes 10 utiliza un copolímero de acrilonitrilo-estireno como el componente de resina en lugar de monómeros de polimerización de resinas de uso general, mientras que el agente antibacteriano metálico que contiene metal soportado sobre materiales fibrosos es un agente antibacteriano metálico que contiene plata sobre fibras de titanato de potasio en lugar de un agente antibacteriano de plata utilizado normalmente. Estos materiales son caros y se añaden al coste del producto moldeado. Además, estos materiales deben combinarse con el componente hidrófilo para el propósito del moldeo, lo que da como resultado un coste y tiempo significativos necesarios para fabricar el producto moldeado.

Las invenciones descritas en la bibliografías de patentes 7 a 10 anteriores suponen que se forma una capa de piel sobre la superficie del producto moldeado e intentan dejar que el agente antibacteriano presente en el interior de esa capa de piel efectúen su acción antibacteriana, pero para ello debe procesarse la capa de piel y también procesarse el producto moldeado para permitir que el agente antibacteriano efectúe su acción antibacteriana, y puesto que esto requiere una etapa o etapas de procesamiento adicionales, se vuelven necesarias cargas de fabricación significativas en cuanto al coste y el tiempo.

El documento US 2005/0154087 da a conocer un material compuesto que incluye una resina termoplástica y esferas de vidrio de sílice. Sin embargo, no se somete el material compuesto a un procedimiento de fusión y amasado.

Se explicaron ejemplos utilizando un agente antibacteriano o agente antiestático como el agente que va a cargarse. En lo que respecta a procedimientos de moldeo en los que la resina fundida se moldea en contacto con superficies de pared de boquilla, se conocen el moldeo por inyección, moldeo por soplado y moldeo de perfiles por extrusión, en los que los productos moldeados fabricados por estos procedimientos de moldeo contienen uno o más de componentes seleccionados de entre un grupo que incluye combinaciones de un agente antibacteriano, retardador de la llama y agente antiestático según la utilización de cada producto moldeado. Por ejemplo, asientos, tapas y carcasas de cuerpo de inodoros que son componentes expuestos de sistemas de asiento de inodoro utilizan una composición de resina que contiene un agente antibacteriano y retardador de la llama para añadir propiedad antibacteriana y propiedad de retardo de la llama (remítase a la patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2001-61706, por ejemplo).

Por tanto, en vista de los problemas de las técnicas anteriores mencionadas anteriormente, es el objeto de la presente invención proporcionar un producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse que no presenta ninguna capa de piel formada sobre la superficie del producto moldeado de resina producido mediante moldeo de una resina de uso general utilizando un procedimiento de moldeo convencional, que está libre de ese modo de marcas de depresiones superficiales, alabeo y otras formas de deformación y que permite también que el agente que va a cargarse efectúe, con una pequeña razón de mezcla, una acción suficiente equivalente a la acción del mismo agente que va a cargarse combinado en una razón utilizada convencionalmente.

Medios para resolver los problemas

El inventor de la presente invención, tras exámenes repetidos concienzudos para resolver los problemas mencionados anteriormente, encontró que mientras que se forma una capa de piel sobre la superficie de un producto moldeado de resina que contiene vidrio, que contiene perlas de vidrio esféricas, sólidas en menos del 40 por ciento en peso, no se forma ninguna capa de piel sobre la superficie de un producto moldeado de resina que contiene vidrio si la razón de mezcla mencionada anteriormente se ajusta a un intervalo del 40 al 70 por ciento en peso, y que la presencia de tal vidrio esférico y agente que va a cargarse sobre la superficie permite que el agente que va a cargarse efectúe su acción, y se completó eventualmente la presente invención.

En otras palabras, la presente invención destinada a resolver los problemas mencionados anteriormente se define en las reivindicaciones adjuntas.

5 Efectos de la invención

10 En el campo de tecnología de moldeo de resina, ha sido una cuestión de hecho que se forme una capa de piel sobre la superficie de productos moldeados de resina. En este sentido, el producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse propuesto por la presente invención es una creación innovadora que destruye esta cuestión de sentido común técnico porque, por el beneficio de no formación de una capa de piel, puede utilizarse en diferentes campos diversos tales como recipientes, piezas de automóvil, piezas electrónicas y materiales de construcción, por nombrar unos cuantos.

15 Para ser más específico, puede producirse un producto moldeado sin permitir que se forme una capa de piel a medida que se moldea la resina fundida en contacto con boquillas, siempre que la razón de mezcla de vidrio esférico, sólido contenido en el producto moldeado esté en un intervalo del 40 al 70 por ciento en peso, y el producto moldeado así producido esté libre de marcas de depresiones superficiales, alabeo, marcas de flujo o cualquier otra forma de deformación sobre su superficie, y en conclusión la presente invención permite la producción de un producto moldeado que ofrece buena calidad en cuanto a exactitud dimensional, etc., utilizando boquillas y procedimientos de moldeo tradicionales, lo que a su vez elimina las necesidades de fabricar boquillas de alta precisión, complejas para cada producto moldeado o controlar estrictamente la velocidad de flujo, la temperatura y otras condiciones de la resina fundida, y estos beneficios conducen eventualmente a una reducción significativa en el tiempo y coste de producción.

25 La solución al problema tradicional de las dificultades para lograr la acción de un agente que va a cargarse utilizado, debido a la capa de piel mencionada anteriormente, es combinar vidrio esférico y un agente que va a cargarse mediante una razón de mezcla del 40 al 70 por ciento en peso en una resina de uso general y amasar la mezcla junta para realizar el moldeo, debido a que al hacerlo así la presencia del vidrio esférico y agente que va a cargarse en la superficie del producto moldeado permite que el agente que va a cargarse efectúe de manera suficiente su acción a una razón de mezcla del agente que va a cargarse sustancialmente menor que la que se requiere tradicionalmente cuando se combina el mismo agente que va a cargarse en un 100% de resina termoplástica. Esto no sólo conduce a ahorros sustanciales en el coste de materiales, sino que también ahorra en el coste de fabricación del producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse.

35 La presente invención también puede aplicarse a todos los agentes que van a cargarse cuyo tamaño de partícula sea menor que el del vidrio esférico utilizado en el producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse mencionado anteriormente, o específicamente cargas en un intervalo de tamaño de varios micrómetros a inferior al micrómetro, y por tanto pueden añadirse diversas acciones excelentes tales como antibacterianas, retardo de la llama y antiestáticas al producto moldeado.

40 El producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse propuesto por la presente invención puede reducir la utilización de resina termoplástica en del 40 al 70 por ciento y por tanto contribuye significativamente a la utilización eficaz de recursos de petróleo, y puesto que el punto de fusión de la resina termoplástica es de aproximadamente 300°C mientras que el punto de fusión del vidrio esférico es de 1000°C o superior, tal producto moldeado puede incinerarse con menor calor de incineración, lo que no sólo reduce las cargas sobre las incineradoras sino que también reduce la cantidad de resina termoplástica que va a quemarse a tan sólo el 30 por ciento, lo que significa que las emisiones de dióxido de carbono generadas actualmente mediante el quemado del 100% de productos moldeados de resina pueden reducirse hasta en un 70 por ciento y por consiguiente la presente tecnología puede contribuir significativamente a resolver el calentamiento global.

45 Además, mediante la recuperación y el quemado de un máximo del 70 por ciento en peso de este producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse, que contiene vidrio esférico y un agente que va a cargarse, puede recuperarse el 70 por ciento en peso de vidrio esférico y reutilizarse como material para pellets de moldeo que contienen vidrio tantas veces como se desee.

55 **Breve descripción de los dibujos**

[Figura 1] Un diagrama de distribución que muestra una distribución de tamaños de partícula promedio de vidrio esférico.

60 [Figura 2] Una micrografía electrónica x 1000 de vidrio esférico.

[Figura 3] Una micrografía electrónica que muestra una vista ampliada x 50 de una sección de corte, cortada verticalmente desde el lateral, de un pellet obtenido mediante la mezcla del 50 por ciento en peso de vidrio esférico en PP.

[Figura 4] Una vista en sección longitudinal de un ejemplo de una máquina de extrusión utilizada en un procedimiento de fabricación de pellets en el que se forman pellets de moldeo que contienen vidrio de PP.

5 [Figura 5] Una micrografía electrónica que muestra una vista frontal ampliada x 200 de la superficie de un producto moldeado por inyección de PP con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso.

[Figura 6] Una micrografía electrónica que muestra una vista ampliada x 200 desde un ángulo de 45 grados de la superficie de un producto moldeado por inyección de PP con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso.

10 [Figura 7] Una micrografía electrónica que muestra una vista ampliada x 200 de una sección de un producto moldeado por inyección de PP con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso.

15 [Figura 8] Una figura que muestra un espectro de Raman del 100% de resina de PP.

[Figura 9] Gráfico que muestra las razones de intensidad de Raman de productos moldeados por inyección compuestos por el 100% de resina de PP y resinas con razones de mezcla de vidrio del 7 por ciento en peso, del 20 por ciento en peso, del 30 por ciento en peso, del 40 por ciento en peso y del 60 por ciento en peso, medidas a distancias de 0 a 2000 μm desde su superficie.

20 [Figura 10] Una figura que muestra un espectro de Raman del 100% de resina de LDPE.

[Figura 11] Gráfico que muestra las razones de intensidad de productos moldeados por inyección compuestos por el 100% de resina de LDPE y el 50% de resina de LDPE en peso, medidas a distancias de 0 a 2000 μm desde su superficie.

25 [Figura 12] Una vista en sección esquemática que muestra las condiciones de resina de PP fundida con una razón de mezcla de vidrio del 60 por ciento en peso cuando se acababa de introducir en la cavidad y entra en contacto con la superficie de la boquilla y tras haberse enfriado la resina.

30 **Mejor modo de poner en práctica la invención**

A continuación, en primer lugar se explica el procedimiento de fabricación de pellets de moldeo que contienen vidrio que implica combinar una resina termoplástica de uso general utilizada en grandes cantidades en productos moldeados por inyección, etc., tal como resina de polietileno (denominada a continuación en la presente memoria "PE"), resina de polipropileno (denominada a continuación en la presente memoria "PP"), resina de poli(tereftalato de etileno) (denominada a continuación en la presente memoria "PET") o resina de poliamida (denominada a continuación en la presente memoria "Ny"), con vidrio esférico. A continuación, se miden las capas de piel de productos moldeados por inyección compuestos por el 100% de resinas de PE, PP, PET y Ny, todos los cuales son polímeros cristalinos, aquéllos compuestos por PP, y por LDPE (resina de polietileno de baja densidad) que es un polímero cristalino con baja cristalinidad, utilizando espectroscopía láser Raman y se muestra cómo se forma una capa de piel sobre la superficie de productos moldeados del 100% de resina, pero no cuando la razón de mezcla de vidrio esférico es del 40 por ciento en peso o más.

45 El material utilizado para moldear un producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse según la presente invención es una composición de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse y no pellets de moldeo que contienen vidrio, pero para el aparato de fabricación de estos pellets de moldeo que contienen vidrio se utiliza una máquina de extrusión dotada de dos tolvas tal como se muestra en la figura 4, y la composición de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse también se fabrica utilizando esta máquina de extrusión. Los pellets de moldeo que contienen vidrio mencionados anteriormente se fabrican introduciendo pellets de resina en la primera tolva en el lado izquierdo en la figura 4 y vidrio esférico en la segunda tolva en el lado derecho, y la composición de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse se fabrica prácticamente de la misma manera excepto que se introduce un agente que va a cargarse en la segunda tolva a la derecha además del vidrio esférico, y por tanto se explica cómo se fabrican los pellets de moldeo que contienen vidrio mencionados anteriormente, en lugar de la composición de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse mencionada anteriormente.

50 Debe observarse que antes de presentar la presente solicitud de patente, el inventor de la presente invención había estudiado de manera concienzuda la formación de pellets (pellets de moldeo que contienen vidrio) mediante la mezcla de vidrio esférico de por lo menos el 40 por ciento en peso en una resina termoplástica de uso general y luego amasando y mediante el amasado entonces de la mezcla procedente de una máquina de extrusión, y por consiguiente se completaron pellets de moldeo que contienen vidrio que permitirían que estuviera contenido hasta el 70 por ciento en peso de vidrio esférico, sólido en una resina termoplástica de uso general y de ese modo presentó la solicitud de patente con el número PCT/JP2008/68093 (solicitud de patente japonesa n° 2009-504515) (título de la invención: "Glass-containing Molding Pellets and Process for Manufacturing the Same", fecha de reivindicación de

65 prioridad: 4 de octubre de 2007 (publicación de solicitud de patente internacional n° WO2009/044884).

El vidrio esférico, sólido mencionado anteriormente puede estar contenido en una resina termoplástica de uso general en sólo hasta el 70 por ciento en peso debido a que, expresado de manera sencilla, amasar y extruir una resina termoplástica de uso general que contiene vidrio esférico en el 70 por ciento en peso o más provocaría que la fluidez de la resina fundida que contiene vidrio esférico disminuyera repentinamente y haciendo de ese modo que su extrusión sea difícil, tal como se describe en detalle en la publicación de solicitud de patente internacional n° WO2009/044884 citada anteriormente.

Se describen en detalle procedimientos de formación de pellets de moldeo que contienen vidrio compuestos por nueve tipos de resinas, junto con procedimientos de fabricación de vidrio esférico, en la publicación de solicitud de patente internacional n° WO2009/044884 citada anteriormente, y aunque los procedimientos de formación de pellets de moldeo que contienen vidrio ya se conocía por el público antes de la presentación de la presente solicitud de patente, a continuación se explica un procedimiento para formar pellets de moldeo mediante la mezcla de vidrio esférico en resinas termoplásticas de uso general que se utilizan en grandes cantidades para productos moldeados por inyección, etc., tales como resina de polietileno (denominada a continuación en la presente memoria "PE"), resina de polipropileno (denominada a continuación en la presente memoria "PP"), resina de poli(tereftalato de etileno) (denominada a continuación en la presente memoria "PET") y resina de poliamida (denominada a continuación en la presente memoria "Ny").

(Resinas termoplásticas)

Pueden utilizarse diversos tipos de resinas para formar resinas termoplásticas mediante el procedimiento de moldeo por inyección o el procedimiento de moldeo por extrusión, en las que PE, PP, PET y Ny están entre las resinas termoplásticas de uso general que se utilizan en grandes cantidades para productos moldeados por inyección y productos moldeados por extrusión de perfiles, y la presente invención utiliza un tipo de resina seleccionada de entre el grupo que incluye las resinas mencionadas anteriormente que son polímeros cristalinos bien conocidos.

(Vidrio esférico)

Los ejemplos de vidrio que constituye el vidrio esférico en la presente invención incluyen, entre otros, vidrio de álcali, vidrio soluble, vidrio no de álcali y vidrio de sílice cuyo componente esquelético está compuesto por uno o dos o más de SiO₂, B₂O₃ y P₂O₃. La conformación esférica puede lograrse mediante trituración y esferoidización de fibras de vidrio, logrando de ese modo una distribución definida de tamaños de partícula promedio. Puesto que un gran contenido en álcali en el vidrio esférico mencionado anteriormente tiende a hacer que la resina termoplástica sea frágil, se desea vidrio E o vidrio de sílice que no contiene álcali.

El vidrio esférico mencionado anteriormente está compuesto por un material cuyas fibras de vidrio son de 20 µm de diámetro. Puesto que las fibras de vidrio tienen un diámetro específico, pueden obtenerse fragmentos triturados de 20 µm de diámetro y de 10 a 30 µm de longitud triturando fibras de vidrio de manera que no se provoque que su longitud varíe con respecto al diámetro de 20 µm mencionado anteriormente. Se pulverizan estos fragmentos triturados sobre las llamas de 2500 a 3000°C de un quemador de oxígeno previsto en el interior de un horno para esferoidizar los fragmentos, tras lo cual se pulveriza agua que contiene el 0,1 por ciento en peso de γ -glicidiloxipropilmetildietoxisilano a partir de una pulverización de agua prevista en la parte inferior del horno, y entonces se realizó silanización mientras que todavía estaba presente el agua mencionada anteriormente en un estado atomizado, y se atrapó el polvo de vidrio utilizando un filtro de mangas. El polvo de vidrio atrapado presentaba una conformación esférica con un tamaño de partícula promedio de 10 a 40 µm. Al utilizar el material mencionado anteriormente cuya fibra de vidrio era de 20 µm de diámetro, se obtuvo vidrio esférico con un tamaño de partícula promedio de 10 a 40 µm. El vidrio esférico obtenido era sólido. Este procedimiento que implica silanización utilizando silano en estado atomizado, tal como se mencionó anteriormente, se denomina a continuación en la presente memoria el "procedimiento de atomización".

Cuando se silaniza el vidrio esferoidizado mencionado anteriormente utilizando el procedimiento de atomización mencionado anteriormente, se obtiene el vidrio esférico mencionado anteriormente. En otras palabras, este vidrio esférico se caracteriza porque su superficie está cubierta totalmente por un compuesto de silano.

Los ejemplos de este compuesto de silano incluyen aquéllos expresados mediante la fórmula a continuación: R_{4-n}-Si(OR')_n

(En la fórmula, R representa un grupo orgánico, R' representa un grupo metilo, grupo etilo o grupo propilo, y n es un número entero de 1, 2 o 3.)

Los ejemplos de tal compuesto de silano incluyen agentes de acoplamiento de silano que presentan grupos epoxi tales como viniltrietoxisilano, viniltrimetoxisilano, γ -metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano, β -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, γ -glicidiloxipropiltrimetoxisilano y γ -glicidiloxipropilmetildietoxisilano, agentes de acoplamiento de silano que presentan grupos mercapto tales como γ -mercaptopropiltrimetoxisilano, y agentes de acoplamiento de silano que presentan grupos amino tales como γ -aminopropiltriethoxisilano, N- β -(aminoetil)- γ

aminopropiltrimetoxisilano y N-β-(N-vinilbencilaminoetil)-γ-aminopropiltrimetoxisilano.

Las esferas de vidrio convencionales vienen en diversas formas tales como poligonal y rectangular, y su tamaño de partícula promedio se distribuye ampliamente en un intervalo de 10 a 100 μm. En cambio, el vidrio esférico según la presente invención presenta una conformación esférica y el tamaño de partícula promedio se distribuye a lo largo de un intervalo muy estrecho de 10 a 40 μm.

La figura 1 es un gráfico que muestra la frecuencia de distribución de tamaños de partícula promedio de vidrio esférico obtenido mediante el procedimiento de fabricación de vidrio esférico mencionado anteriormente.

El eje horizontal de ese gráfico representa el tamaño de partícula (μm) del vidrio esférico mencionado anteriormente, mientras que el eje vertical representa la frecuencia de distribución (%).

El vidrio E esférico mencionado anteriormente presenta un pico de distribución a un tamaño de partícula de 25 μm, y traza una distribución normal que abarca de 10 a 40 μm en ambos lados de ese punto de 25 μm, indicando que los tamaños de partícula en ese intervalo se producen frecuentemente.

La figura 2 es una micrografía electrónica x 1000 del vidrio esférico mencionado anteriormente. Esta micrografía muestra que cada vidrio esférico presenta una conformación esférica y es sólido, y presenta diversos tamaños de partícula desde grande hasta pequeño.

Basándose en el gráfico que muestra la frecuencia de distribución de tamaños de partícula promedio del vidrio E esférico en la figura 1 y esta micrografía en la figura 2, se indica que el vidrio esférico en la resina termoplástica presenta una conformación circular y presenta diversos tamaños de partícula desde grande hasta pequeño, pero que su tamaño de partícula promedio está en un intervalo de 10 a 40 μm.

Debe observarse que cuando se introduce vidrio esférico en y se amasa con resina fundida termoplástica, aumentará el porcentaje de partículas finas si el tamaño de partícula del vidrio es de 10 μm o menos, en cuyo caso el vidrio esférico aceptará calor de la resina debido a una mayor área superficial específica y por consiguiente la temperatura de la resina disminuirá de repente, haciendo de ese modo que se eleve la viscosidad en estado fundido y también que se eleve significativamente la temperatura de la resina durante el amasado debido al calentamiento por cizalladura, y como resultado se volverá difícil el ajuste de la razón de mezcla de los dos materiales. Además, la mezcla de vidrio esférico en la resina termoplástica mejora en general la estabilidad dimensional, la resistencia mecánica (resistencia al impacto, resistencia a la flexión, etc.), el alabeo, la propiedad de barrera a la permeación y otras características del producto moldeado resultante.

Cuando el tamaño de partícula mencionado anteriormente se vuelve de 40 μm o más, aumenta el porcentaje de partículas gigantes y, aunque la viscosidad en estado fundido no se elevará mucho durante el amasado, la hoja cortante se desgastará intensamente cuando la composición que contiene vidrio se corta en pellets de un tamaño específico, y por consiguiente se volverá difícil producir de manera continua una gran cantidad de la composición que contiene vidrio mencionada anteriormente y se producirán problemas de producción. Un tamaño de partícula de 40 μm o más no es deseable debido a que disminuirán las características mencionadas anteriormente, especialmente la resistencia al impacto. Esto proporciona un intervalo deseado de tamaños de partícula promedio de 10 a 40 μm.

Mediante la mezcla y el amasado de hasta el 70 por ciento en peso de vidrio esférico en la resina termoplástica mencionada anteriormente en estado fundido, y luego la extrusión de la mezcla para dar una barra de 3 mm de diámetro desde la boquilla con boquilla prevista en la salida de la máquina de extrusión, seguido por enfriamiento con agua y corte de la barra hasta una longitud de aproximadamente 4 mm, se obtienen pellets de moldeo que contienen vidrio constituidos por esferas de vidrio dispersadas independientemente en la resina termoplástica mencionadas anteriormente. Sin embargo, debe observarse que el diámetro y la longitud no están limitados en absoluto a los anteriores.

La figura 3 es una micrografía electrónica que muestra una vista ampliada x 50 de una sección de corte, cortada verticalmente desde el lateral, de un pellet obtenido mediante la mezcla del 50 por ciento en peso de vidrio esférico en PP.

A partir de la micrografía de la sección cortada del pellet en la figura 3, el pellet contiene esferas de vidrio individuales que se combinan de tal manera que permanezcan dispersadas independientemente en PP sin aglutinarse entre sí.

Esto indica claramente que el procedimiento de atomización cubre totalmente la superficie del vidrio mencionado anteriormente con un compuesto de silano de modo que cuando se forman los pellets mencionados anteriormente a través de amasado y extrusión de la resina en/desde la máquina de extrusión, se dispersan independientemente esferas de vidrio en la resina sin aglutinarse entre sí.

A continuación, se trazó un círculo alrededor del punto medio de la micrografía en la figura 3 que pasaba a través de los bordes superior e inferior, y se dividió de manera equidistante este círculo en 16 partes y se contó visualmente el número de esferas de vidrio combinadas en cada una de estas 16 secciones. Se muestran los resultados del recuento en la tabla 1.

Obsérvese que cuando se calculó el número de esferas de vidrio, se contó cualquier esfera de vidrio presente en una línea que divide dos cualesquiera de las 16 secciones como media y se sumó a ambas secciones.

[Tabla 1]

Sección	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Número de partículas de vidrio	140	141	139	140	139	141	140	139	140	140	141	140	140	139	140	141

A partir de los resultados medidos en la tabla 1, el número de esferas de vidrio estaba en un intervalo de 140 ± 1 en cada sección, indicando que se distribuyeron uniformemente las esferas de vidrio en los pellets.

Basándose en lo anterior, se encuentra que los pellets de moldeo que contienen vidrio según la presente invención, producidos amasando el vidrio esférico y pellets de resina termoplástica en la máquina de extrusión y luego extruyendo la mezcla, están constituidos por esferas de vidrio, sólidas de 10 a 40 μm de tamaño de partícula promedio y se cubren totalmente con un compuesto de silano, que está contenido en la resina termoplástica independientemente y de manera dispersada uniformemente a una razón de mezcla de vidrio en un intervalo del 40 al 70 por ciento en peso.

La figura 4 es una vista en sección longitudinal de un ejemplo de una máquina de extrusión utilizada en un procedimiento de fabricación en el que se forman pellets de moldeo de resina termoplástica que contienen vidrio y se fabrica una composición compuesta por los mismos. Utilizando esta máquina de extrusión, se obtienen pellets de moldeo que contienen vidrio mediante el amasado del 40 al 70 por ciento en peso de vidrio esférico y resina termoplástica y la extrusión de la mezcla.

Se explica una etapa en la que se amasan del 40 al 70 por ciento en peso de vidrio esférico y resina termoplástica y se extruye la mezcla para obtener pellets de moldeo que contienen vidrio basándose en la máquina de extrusión en la figura 4.

La máquina de extrusión mencionada anteriormente está dotada de dos tolvas que se utilizan para introducir los materiales que van a alimentarse, o concretamente pellets y vidrio esférico. Las tolvas de la máquina de extrusión mostradas en la figura 4 se denominan una primera tolva y una segunda tolva desde la izquierda, y se introducen pellets de resina termoplástica en la primera tolva, mientras que se introduce vidrio esférico en la segunda tolva prevista cerca del centro de la máquina de extrusión. La posición de disposición de la segunda tolva es tal que se funden los pellets suministrados a un cilindro de husillo desde la primera tolva a medida que se transportan en un husillo mientras que se amasan.

Puesto que la máquina de extrusión en la figura 4 es igual que cualquier máquina de extrusión convencional excepto por las estructuras de tolva, no se explica en detalle la estructura de la máquina de extrusión en la figura 4.

(Pellets de moldeo de PE que contienen vidrio)

Se crearon dos tipos de pellets de moldeo que contienen vidrio utilizando PE (HD-PE) como la resina termoplástica y ajustando la razón de mezcla en peso de vidrio E esférico silanizado mediante el procedimiento de atomización y PE a 40:60 y 50:50, respectivamente.

Se introdujo un peso medido de HD-PE (polietileno de alta densidad), o HI-ZEX 5100B (nombre de marca; fabricado por Prime Polymer), desde la primera tolva de la máquina de extrusión mencionada anteriormente de modo que su contenido se volviera del 60 por ciento en peso, y se fundió a 230°C, tras lo cual se introdujo una cantidad medida de vidrio E esférico en el ejemplo mencionado anteriormente desde la segunda tolva de modo que su contenido se volviera del 40 por ciento en peso, habiéndose precalentado esta vez el vidrio al mismo nivel que la temperatura de fusión de 230°C o por ahí, y entonces se amasó la mezcla a 230°C a una velocidad de husillo de 200 revoluciones por minuto y se extruyó en una barra de 3 mm de diámetro, seguido por enfriamiento con agua y corte de la barra hasta una longitud de 4 mm, para obtener pellets de moldeo de nivel 1 según el ejemplo 1. La temperatura de precalentamiento debe ser lo más preferiblemente igual a la temperatura de fusión de 230°C (o por ahí en un intervalo de 230°C \pm 10%).

De la misma manera, se obtuvieron pellets de moldeo de nivel 2 constituidos por el 50 por ciento en peso de HI-ZEX 5100B y el 50 por ciento en peso de vidrio E esférico.

(Pellets de moldeo de PP que contienen vidrio)

5 Se crearon dos tipos de pellets de moldeo que contienen vidrio utilizando PP como la resina termoplástica y ajustando la razón de mezcla en peso de vidrio E esférico silanizado mediante el procedimiento de atomización y PP a 40:60 y 50:50, respectivamente.

10 Se introdujo un peso medido de PP, o Novatec PPMA3 (nombre de marca; fabricado por Japan Polypropylene), desde la primera tolva de la máquina de extrusión mencionada anteriormente de modo que su contenido se volviera del 60 por ciento en peso, y se fundió a 220°C, tras lo cual se introdujo una cantidad medida de vidrio E esférico en el ejemplo mencionado anteriormente desde la segunda tolva de modo que su contenido se volviera del 40 por ciento en peso, habiéndose precalentado esta vez el vidrio al mismo nivel que la temperatura de fusión de 220°C o por ahí, y entonces se amasó la mezcla a 220°C a una velocidad de husillo de 200 revoluciones por minuto y se extruyó en una barra de 3 mm de diámetro, seguido por enfriamiento con agua y corte de la barra hasta una longitud de 4 mm, para obtener pellets de moldeo con una razón de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso. La temperatura de precalentamiento debe ser lo más preferiblemente igual a la temperatura de fusión de 220°C (o por ahí en un intervalo de 220°C ± 10%).

20 De la misma manera, se obtuvieron dos tipos de pellets de moldeo con una razón de mezcla del 50 por ciento en peso de Novatec PPMA3 y el 50 por ciento en peso de vidrio E esférico.

(Pellets de moldeo de PET que contienen vidrio)

25 Se crearon dos tipos de pellets de moldeo que contienen vidrio utilizando PET como la resina termoplástica y ajustando la razón de mezcla en peso de vidrio E esférico silanizado mediante el procedimiento de atomización y PET a 40:60 y 50:50, respectivamente.

30 Se introdujo un peso medido de PET, o Vylon FN 305 (nombre de marca; fabricado por Toyobo), desde la primera tolva de la máquina de extrusión mencionada anteriormente de modo que su contenido se volviera del 60 por ciento en peso, y se fundió a 250°C, tras lo cual se introdujo una cantidad medida de vidrio E esférico en el ejemplo mencionado anteriormente desde la segunda tolva de modo que su contenido se volviera del 40 por ciento en peso, habiéndose precalentado esta vez el vidrio al mismo nivel que la temperatura de fusión de 250°C o por ahí, y entonces se amasó la mezcla a 250°C a una velocidad de husillo de 200 revoluciones por minuto y se extruyó en una barra de 3 mm de diámetro, seguido por enfriamiento con agua y corte de la barra hasta una longitud de 4 mm, para obtener pellets de moldeo de nivel 1 según el ejemplo 3. La temperatura de precalentamiento debe ser lo más preferiblemente igual a la temperatura de fusión de 250°C (o por ahí en un intervalo de 250°C ± 10%).

40 De la misma manera, se obtuvieron pellets de moldeo de nivel 2 constituidos por el 50 por ciento en peso de Vylon FN 305 y el 50 por ciento en peso de vidrio E esférico.

(Pellets de moldeo de Ny que contienen vidrio)

45 Se crearon dos tipos de pellets de moldeo que contienen vidrio utilizando Ny como la resina termoplástica y ajustando la razón de mezcla en peso de vidrio E esférico silanizado mediante el procedimiento de atomización y Ny a 40:60 y 50:50, respectivamente.

50 Se introdujo un peso medido de Ny, o Nylon A1030 BRF (nombre de marca; fabricado por Unitika), desde la primera tolva de la máquina de extrusión mencionada anteriormente de modo que su contenido se volviera del 60 por ciento en peso, y se fundió a 230°C, tras lo cual se introdujo una cantidad medida de vidrio E esférico en el ejemplo mencionado anteriormente desde la segunda tolva de modo que su contenido se volviera del 40 por ciento en peso, habiéndose precalentado esta vez el vidrio al mismo nivel que la temperatura de fusión de 230°C o por ahí, y entonces se amasó la mezcla a 230°C a una velocidad de husillo de 200 revoluciones por minuto y se extruyó en una barra de 3 mm de diámetro, seguido por enfriamiento con agua y corte de la barra hasta una longitud de 4 mm, para obtener pellets de moldeo de nivel 1 según el ejemplo 9. La temperatura de precalentamiento debe ser lo más preferiblemente igual a la temperatura de fusión de 230°C (o por ahí en un intervalo de 230°C ± 10%).

De la misma manera, se obtuvieron pellets de moldeo de nivel 2 constituidos por el 50 por ciento en peso de Nylon A 1030 BRF y el 50 por ciento en peso de vidrio E esférico.

60 Obsérvese que aunque se precalentó el vidrio esférico introducido en la máquina de extrusión al mismo nivel que la temperatura de fusión o por ahí en los ejemplos de pellets de moldeo de PE, PP, PET y Ny mencionados anteriormente, la presente invención no está limitada en absoluto a estos ejemplos y la temperatura de fusión (calentamiento, enfriamiento), la velocidad de husillo y otras condiciones de fabricación pueden controlarse en niveles utilizados tradicionalmente en la formación de pellets.

65 Lo anterior explicó pellets de moldeo de PE, PP, PET y Ny. Tal como se mencionó anteriormente, las composiciones

de resina que contienen vidrio/ agente que va a cargarse de PE, PP, PET y Ny pueden fabricarse en un procedimiento similar introduciendo un agente que va a cargarse desde la segunda tolva mencionada anteriormente además del vidrio E esférico.

5 Debe observarse que el inventor de la presente invención tomó micrografías de la superficie del producto moldeado por inyección de PP mencionado anteriormente con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso a un aumento de 200 utilizando un microscopio electrónico. La figura 5 es una micrografía electrónica que muestra una vista frontal ampliada x 200 de la superficie del producto moldeado por inyección de PP con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso. La figura 6 es una micrografía electrónica que muestra una vista ampliada x 200 desde un ángulo de 45 grados de la superficie del producto moldeado por inyección de PP con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso. Las figuras 5 y 6 muestran la conformación característica de una superficie moldeada por inyección en la que se distribuyen varias formas convexas esféricas grandes y pequeñas.

15 Estas formas convexas esféricas distribuidas grandes y pequeñas se formaron como resultado del contacto con la superficie de boquilla del PP fundido que contiene vidrio esférico. Se forma una capa de piel sobre la superficie de cualquier producto moldeado por inyección compuesto por el 100% de resina, pero las formas convexas esféricas en las figuras 5 y 6 indican que, dada la escala de 100 μm de estas micrografías, están presentes varias esferas de vidrio sobre la superficie en la que normalmente se forma una capa de piel, y probablemente esto es por lo que no se forma ninguna capa de piel sobre la superficie de ese producto moldeado de resina que contiene vidrio.

20 Por consiguiente, se cortó el producto moldeado por inyección de PP mencionado anteriormente con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso y se observó la superficie cortada con un microscopio electrónico, con el fin de examinar la estructura de la superficie y determinar si se formó una capa de piel sobre la superficie del producto moldeado por inyección. La figura 7 es una micrografía electrónica que muestra una vista ampliada x 200 de la sección del producto moldeado por inyección de PP con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso. La zona negra en la parte superior de la micrografía corresponde a la resina acrílica utilizada para facilitar el corte del producto moldeado por inyección, mientras que las zonas esféricas blancas son esferas de vidrio y la parte que rodea estas esferas de vidrio es el producto moldeado por inyección, incluyendo la superficie. Está claro que mientras que se forma una capa de piel sobre la superficie de cualquier producto moldeado por inyección compuesto por el 100% de resina (a de 0 a por lo menos 150 μm desde la superficie), dada la escala de micrografía de 100 μm hay varias esferas de vidrio distribuidas sobre la superficie en la que normalmente se forma una capa de piel. Por consiguiente, la micrografía en sección del producto moldeado por inyección en la figura 7 indica que no se formará ninguna capa de piel y las esferas de vidrio permanecerán presentes sobre la superficie de un producto moldeado de resina que contiene vidrio cuya razón de mezcla de vidrio es del 50 por ciento en peso.

35 A continuación, se realizó un intento para capturar directamente las capas de piel de un producto moldeado del 100% de resina y otros productos moldeados de resina que presentan razones de mezcla de vidrio incrementales desde 0, utilizando un microscopio electrónico, con el fin de examinar el mecanismo de por qué no se forma ninguna capa de piel sobre la superficie de algunos productos moldeados de resina que contienen vidrio. A propósito, se ha notificado que la captura de una capa de piel de este tipo con un micrograma electrónico es difícil. Se han hecho intentos para medir una capa de piel de este tipo utilizando un procedimiento indirecto, o específicamente la espectroscopía láser Raman explicada a continuación, y los resultados sugieren que es posible la medición de la capa de piel utilizando espectroscopía láser Raman.

45 (Medición de la capa de piel)

Como procedimiento para medir la capa de piel, se notifican los resultados de la medición de la capa de piel utilizando espectroscopía láser Raman en un artículo de investigación. Este artículo de investigación examinó si podría aplicarse o no la espectroscopía láser Raman al análisis de la orientación molecular de productos moldeados por inyección, en el que se realizó la medición de la orientación molecular con resina de poliestireno y se midió una capa orientada sólo dentro de un grosor de 100 a 200 μm desde la superficie a lo largo de líneas de soldadura a contracorriente y por consiguiente se consideró eficaz la espectroscopía láser Raman para el análisis de la orientación molecular ("Kagaku to Kogyo (Química e industria química)," artículo de investigación: Structural Evaluation of Injection Molded Products by Laser Raman Spectroscopy, 81 (9), págs. 433-438 (2007)). Además, C. M. Tobin notifica la atribución de cada pico en un espectro de Raman de PP y su relación con la cristalinidad en J. Phys. Chem. (64, 216, 1960). Además, Houska y Brummell notifican que los espectros de Raman de productos moldeados por inyección de PP muestran picos en 998 cm^{-1} , 900 cm^{-1} y otras fracciones de banda basadas en la orientación cristalina en Polym. Eng. Sci. (27, 12, 917-924, 1987), indicando que picos en fracciones cerca de la superficie representan una capa de piel.

60 Por consiguiente, se realizó la medición de la capa de piel utilizando espectroscopía láser Raman en productos moldeados por inyección compuestos por PP, y LDPE (resina de polietileno de baja densidad) constituidos por un polímero cristalino pero cuya cristalinidad es baja, entre los polímeros cristalinos PE, PP, PET y Ny mencionados anteriormente.

65

(Capa de piel de polímero cristalino PP)

Utilizando un producto moldeado por inyección compuesto por el 100% de resina de PP cuya razón de mezcla de vidrio era del 0 por ciento en peso sobre el cual se formaría una capa de piel, como ejemplo comparativo, y cinco tipos de productos moldeados por inyección de PP con razones de mezcla de vidrio del 7 por ciento en peso, del 20 por ciento en peso, del 30 por ciento en peso, del 40 por ciento en peso y del 60 por ciento en peso como ejemplos, se realizó un experimento en un intento para identificar el porcentaje de razón de mezcla de vidrio al que no aparecería la capa de piel.

Para ser más específico, se combinaron esferas de vidrio de 20 μm de tamaño de partícula promedio (tamaño de partícula medido mediante el procedimiento de dispersión, procedimiento en húmedo; LA-920 fabricado por Horiba) con PP (Novatec PPMA3 fabricado por Japan Polypropylene) a razones de mezcla del 0 por ciento en peso, del 7 por ciento en peso, del 20 por ciento en peso, del 30 por ciento en peso, del 40 por ciento en peso y del 60 por ciento en peso, respectivamente, para formar seis tipos de pellets de moldeo que contienen vidrio, y se procesaron estos pellets a través de una máquina de moldeo por inyección basada en la norma JIS K 7162 para crear probetas. En las condiciones de moldeo por inyección de 240°C de temperatura de fusión, 50 kg/cm² de presión y 60°C de temperatura de boquilla, se moldearon probetas y se cortó su centro utilizando una máquina de corte fabricada por EXAKT. Se pulió cada superficie cortada durante 2 minutos utilizando papel de lija resistente al agua n° 1200, y entonces se pulió durante otros 2 minutos utilizando polvo de alúmina de 0,05 μm de tamaño de partícula. A continuación, se utilizó un espectrofotómetro láser Raman NRS-3100 para medir un espectro de Raman de la superficie cortada cubriendo la superficie a través del interior del producto moldeado (remítase a la figura 8).

La figura 8 muestra el espectro de Raman del 100% de resina de PP. El eje horizontal indica la longitud de onda, mientras que el eje vertical representa la intensidad. Cuando se obtiene la razón de intensidad de Raman entre longitudes de onda de 844 cm^{-1} y 813 cm^{-1} en el espectro de Raman en la figura 8 (844 cm^{-1} /813 cm^{-1}), se miden las dos longitudes de onda mencionadas anteriormente a distancias de 0 a 2000 μm desde la superficie, y se calculan las razones de intensidad de Raman a partir de los resultados medidos y se representan gráficamente utilizando marcas "O", se logran los gráficos en la figura 9. La figura 9 presenta gráficos que muestran las razones de intensidad de Raman de productos moldeados por inyección compuestos por el 100% de resina de PP y resinas que presentan razones de mezcla de vidrio del 7 por ciento en peso, del 20 por ciento en peso, del 30 por ciento en peso, del 40 por ciento en peso y del 60 por ciento en peso, medidas a distancias de desde 0 hasta 2000 μm desde la superficie. Debe observarse que las curvas en la figura 9 son representaciones lineales de las razones de intensidad de Raman promedio a cada una de las distancias mencionadas anteriormente correspondientes a marcas "O" para la comprensión visual más fácil de la tendencia de las razones de intensidad de Raman. La figura 9A es un espectro de Raman correspondiente a una razón de mezcla de vidrio del 0 por ciento en peso en el ejemplo comparativo 1, la figura 9B es un espectro de Raman correspondiente a una razón de mezcla de vidrio del 7 por ciento en peso en el ejemplo 1, la figura 9C es un espectro de Raman correspondiente a una razón de mezcla de vidrio del 20 por ciento en peso en el ejemplo 2, la figura 9D es un espectro de Raman correspondiente a una razón de mezcla de vidrio del 30 por ciento en peso en el ejemplo 3, la figura 9E es un espectro de Raman correspondiente a una razón de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso en el ejemplo 4, y la figura 9F es un espectro de Raman correspondiente a una razón de mezcla de vidrio del 60 por ciento en peso en el ejemplo 5.

En el ejemplo comparativo 1 mostrado en la figura 9A, la razón de intensidad de Raman se eleva bruscamente en un intervalo de 0 a 400 μm cuando el pico supera 1,1, y entonces disminuye de forma plana en un intervalo de 400 a 2000 μm . En el ejemplo 1 mostrado en la figura 9B, la razón de intensidad de Raman también se eleva bruscamente en un intervalo de 0 a 400 μm cuando el pico supera 1,0, y entonces disminuye de forma plana en un intervalo de 400 a 2000 μm . En el ejemplo 2 mostrado en la figura 9C, la razón de intensidad de Raman también se eleva bruscamente en un intervalo de 0 a 400 μm cuando el pico está cerca de 1,0, y entonces disminuye de forma plana en un intervalo de 400 a 2000 μm . En el ejemplo 3 mostrado en la figura 9D, la razón de intensidad de Raman también se eleva bruscamente en un intervalo de 0 a 400 μm cuando el pico es un poco menor que el pico en la razón de mezcla de vidrio del 20 por ciento en peso, y entonces disminuye de forma plana en un intervalo de 400 a 2000 μm . En el ejemplo 4 mostrado en la figura 9E, la razón de intensidad de Raman disminuye gradualmente desde no más de 1,0 en un intervalo de 0 a 400 μm , y esta tendencia se mantiene en un intervalo de 400 a 2000 μm cuando no hay ningún pico. En el ejemplo 5 mostrado en la figura 9F, la razón de intensidad de Raman es plana a no más de 0,9 en la totalidad de un intervalo de 0 a 2000 μm cuando no hay ningún pico.

En el ejemplo comparativo 1 mostrado en la figura 9A y los ejemplos 1 a 3 mostrados en las figuras 9B a 9D, la forma del espectro de Raman presenta picos en un intervalo de 0 a 400 μm , pero las alturas de los picos son menores de manera incremental a medida que aumenta la razón de mezcla de vidrio. En el ejemplo 4 mostrado en la figura 9E, el espectro disminuye gradualmente y no hay ningún pico, y en el ejemplo 5 mostrado en la figura 9F, el espectro permanece plano y no hay ningún pico. Puesto que cada pico mencionado anteriormente indica la formación de la capa de piel, con respecto a las formas de espectro de Raman anteriores en el ejemplo comparativo 1 mostrado en la figura 9A y los ejemplos 1 a 3 mostrados en las figuras 9B a 9D, cuando se muestra un pico en un intervalo de razones de mezcla de vidrio del 0 a menos del 40 por ciento en peso, aunque la altura del pico disminuye a medida que aumenta la razón de mezcla, está claro que se forma una capa de piel sobre la superficie

del producto moldeado de resina que contiene vidrio mencionado anteriormente. Sin embargo, en los ejemplos 4 y 5 mostrados en las figuras 9E y 9F no hay ningún pico a razones de mezcla de vidrio del 40 y el 70 por ciento en peso, indicando que a estas razones de mezcla de vidrio no se forma ninguna capa de piel sobre la superficie del producto moldeado de resina que contiene vidrio mencionado anteriormente.

5

(Capa de piel sobre LDPE de baja cristalinidad)

Utilizando como ejemplo comparativo 2 un producto moldeado por inyección compuesto por el 100% de resina de LDPE (resina de baja cristalinidad) cuya razón de mezcla de vidrio era del 0 por ciento en peso sobre el que se formaría una capa de piel, y como ejemplo 6 un producto moldeado por inyección compuesto por el mismo LDPE pero que contiene el 50 por ciento en peso de vidrio, se realizó un experimento en un intento para examinar si la capa de piel aparecería o no sobre el producto moldeado por inyección con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso.

10

Para ser más específico, se combinaron las mismas esferas de vidrio utilizadas en los ejemplos de PP, con LDPE (Novatec LDLJ802 fabricado por Japan Polypropylene) a razones de mezcla del 0 por ciento en peso y del 50 por ciento en peso, respectivamente, para formar dos tipos de pellets de moldeo que contienen vidrio, y se procesaron estos pellets a través de una máquina de moldeo por inyección basada en la norma JIS K 7162 para crear probetas. En las condiciones de moldeo por inyección de 240°C de temperatura de fusión, 50 kg/cm² de presión y 60°C de temperatura de boquilla, se moldearon probetas y se cortó su centro utilizando una máquina de corte fabricada por EXAKT. Se pulió cada superficie cortada durante 2 minutos utilizando papel de lija resistente al agua n° 1200, y entonces se pulió durante otros 2 minutos utilizando polvo de alúmina de 0,05 µm de tamaño de partícula. A continuación, se utilizó un espectrofotómetro láser Raman NRS-3100 para medir un espectro de Raman de la superficie cortada cubriendo la superficie a través del interior del producto moldeado (remítase a la figura 10).

20

25

La figura 10 muestra el espectro de Raman del 100% de resina de LDPE. El eje horizontal representa la longitud de onda, mientras que el eje vertical representa la intensidad. Cuando se obtiene la razón de intensidad de Raman entre longitudes de onda de 1421,22 cm⁻¹ y 1298,22 cm⁻¹ en el espectro de Raman en la figura 10 (1421,22 cm⁻¹/1298,22 cm⁻¹), se miden las dos longitudes de onda mencionadas anteriormente a distancias de 0 a 2000 µm desde la superficie, y se calculan las razones de intensidad de Raman a partir de los resultados medidos y se representan gráficamente, se logran los gráficos en la figura 11.

30

La figura 11 presenta gráficos que muestran las razones de intensidad de Raman de productos moldeados por inyección compuestos por el 100% de resina de LDPE y resina que presenta una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso, medidas a distancias de desde 0 hasta 2000 µm desde la superficie. La figura 11A es un espectro de Raman correspondiente al ejemplo comparativo 2, mientras que la figura 11B es un espectro de Raman correspondiente al ejemplo 6.

35

Obsérvese que mientras que los gráficos del ejemplo comparativo 2 en la figura 11A y el ejemplo 6 en la figura 11B representan gráficamente razones de intensidad de Raman a diferentes distancias de desde 0 hasta 2000 µm desde la superficie, los gráficos en las figuras 11A' y 11B' son expresiones lineales de razones de intensidad de Raman promedio a cada una de las distancias desde 0 hasta 500 µm desde la superficie, que entonces se amplían hasta cuatro veces las distancias para la compresión visual más fácil de la tendencia de las razones de intensidad de Raman en la capa de superficie.

45

En el gráfico en la figura 11A', la razón de intensidad de Raman se eleva bruscamente en un intervalo de 100 a 150 µm cuando el pico supera 0,35, pero es de menos de 0,35 y plana en un intervalo de 200 a 500 µm. En el gráfico en la figura 11B', la razón de intensidad de Raman es de menos de 0,33 en un intervalo de 0 a 500 µm en la que permanece plana sin mostrar ningún pico.

50

Cuando se analizan los resultados anteriores, está claro que se forma una capa de piel sobre el producto moldeado de resina que contiene vidrio mencionado anteriormente en un intervalo de 0 a 150 µm en el ejemplo comparativo 2, porque se muestra un pico en un intervalo de 100 a 150 µm. Sin embargo, en el ejemplo 6 no se manifiesta ningún pico en un intervalo de 100 a 150 µm, indicando que no se forma ninguna capa de piel sobre la superficie del producto moldeado de resina que contiene vidrio mencionado anteriormente. El resultado del ejemplo comparativo 2 cuando se formó una capa de piel en un intervalo de 0 a 150 µm está de acuerdo con el informe en el artículo de investigación "Química e industria química" mencionado anteriormente en que existe una capa orientada a lo largo de un grosor de 100 a 200 µm desde la superficie.

55

Debe observarse que el término "superficie" como en "superficie de producto moldeado del 100% de resina" o "superficie de producto moldeado de resina que contiene vidrio" se define no simplemente como "parte más exterior o más superior de algo" tal como se entiende en general, sino que también implica grosor y se utiliza como tal. Por ejemplo, cuando se utiliza "superficie" en "superficie de producto moldeado de resina que contiene vidrio" para significar "parte más exterior o más superior de algo" tal como se entiende en general, entonces se utiliza el término "lado frontal". Sin embargo, si se utiliza para implicar también grosor, se utiliza el término "superficie". En este caso,

60

65

el término “superficie” se refiere a un grosor a lo largo de un intervalo de 0 a por lo menos 150 µm desde la superficie del producto moldeado de resina que contiene vidrio, y por consiguiente debe prestarse atención a los significados mencionados anteriormente en ubicaciones en las que se utilizan “superficie” y “lado frontal”.

5 Tal como se explicó anteriormente, en el campo de la tecnología de moldeo de resina es una cuestión de hecho que se forme una capa de piel sobre la superficie de productos moldeados del 100% de resina. Sin embargo, los resultados medidos de razones de intensidad de Raman en los ejemplos 4 y 5 que implican PP y el ejemplo 6 que implica PE son bastante impactantes ya que invierten esta cuestión de sentido común técnico. Está claro que aunque se forme una capa de piel sobre la superficie de un producto moldeado en un intervalo de 0 a por lo menos 10 150 µm desde la superficie cuando se combina el vidrio esférico mencionado anteriormente en la resina en del 0 a menos del 40 por ciento en peso, no se forma ninguna capa de piel sobre el producto moldeado de resina mencionado anteriormente si se combina el vidrio esférico mencionado anteriormente en por lo menos el 40 por ciento en peso, en este caso el vidrio esférico permanece presente sobre la superficie.

15 Un importante hecho que surge a partir de estos resultados es que siempre que se combina vidrio esférico en una resina en por lo menos el 40 por ciento en peso, no se forma ninguna capa de piel en la resina que cubre el vidrio.

Por consiguiente, como los resultados anteriores de medición de la capa de piel mediante espectroscopía láser Raman encontraron que combinar vidrio esférico en una resina en por lo menos el 40 por ciento en peso impediría que se formase una capa de piel sobre la resina que cubre el vidrio, se fabricó una composición de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse mediante la fusión y el amasado de pellets de resina, vidrio esférico con una razón de mezcla de vidrio de por lo menos el 40 por ciento en peso, y un agente que va a cargarse, y esta composición de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse se fundió/amasó y se moldeó para dar los productos moldeados de resina que contienen vidrio/ agente que va a cargarse, y entonces se realizó un experimento para ver si el agente que va a cargarse efectuaría de manera suficiente su acción inherente. En el experimento, se utilizaron un agente antibacteriano, agente antibacteriano/antifúngico, retardador de la llama y agente antiestático como cargas. Para ser más específico, se utilizó zeolita de plata para el agente antibacteriano, vidrio de plata/óxido cúprico para el agente antibacteriano/antifúngico, se utilizó trióxido de antimonio para el retardador de la llama, y se utilizó negro de carbono para el agente antiestático.

30 Se explican 1. Agente antibacteriano, 2. Agentes antibacterianos/antifúngicos, 3. Retardador de la llama y 4. Agente antiestático en este orden.

35 1. Agente antibacteriano

(Ejemplo de agente antibacteriano)

En el ejemplo 30, se combinaron Ny, vidrio esférico y un agente antibacteriano de plata. Para el agente antibacteriano de plata, se utilizó AJ10N (que contiene Ag en un 0,3 por ciento en peso) (fabricado por Sinanen Zeomic), que es una zeolita de plata. Se prepararon un total de cuatro niveles de muestras en el ejemplo 30 ajustando la razón de mezcla en peso de Ny, vidrio esférico y el agente antibacteriano de plata a 40:59,95:0,05, 40:59,90:0,1, 50:49,95:0,05 y 50:49,90:0,1, respectivamente. Los ejemplos del agente antibacteriano de plata incluyen zeolita de plata, vidrio de plata y fosfato de circonio y plata.

45 (Ejemplo comparativo de agente antibacteriano)

En el ejemplo comparativo 30, se combinó Ny con vidrio esférico pero no con zeolita de plata en algunas muestras, mientras que se combinó Ny con zeolita de plata pero no con vidrio esférico en otras. Para las muestras en el ejemplo comparativo 30 en las que se combinó Ny con vidrio esférico pero no con zeolita de plata, se ajustó la razón de mezcla en peso de Ny y vidrio esférico a 40:60 y 50:50, respectivamente. Para las muestras en las que se combinó Ny con zeolita de plata pero no con vidrio esférico, se ajustó la razón de mezcla en peso de resina y zeolita de plata a 100:0, 99,5:0,5 y 99,0:1,0, respectivamente. En total, se prepararon muestras de cinco niveles según el ejemplo comparativo 30. Obsérvese que el tamaño de partícula de la zeolita de plata mencionada anteriormente era de 3 a 6 µm.

55 Las razones de mezcla de vidrio sólido, Ny y agente antibacteriano mencionadas anteriormente según el ejemplo 30 y ejemplo comparativo 30 se muestran en la tabla 2.

[Tabla 2]

60

	Ejemplo 30		Ejemplo comparativo 30		
Vidrio esférico	40	50	40	50	0
Ny	59,95, 59,90	49,95, 49,90	60	50	100, 99,5, 99,0
Zeolita de plata	0,05, 0,1	0,05, 0,1	0,0	0,0	0,0, 0,5, 1,0

(Productos moldeados por inyección)

Se introdujeron pellets de 100% de resina o pellets con una razón de mezcla de vidrio del 40 o el 50 por ciento en peso desde la tolva de la máquina de moldeo por inyección, junto con un agente que va a cargarse (excepto para las muestras con razones de mezcla de vidrio del 40 y el 50 por ciento en peso según el ejemplo comparativo), y se formó una lámina de 8 x 6 cm de tamaño y 1,5 mm de grosor en las condiciones de 230°C que es la temperatura de la pieza de introducción de pellets de la máquina de moldeo por inyección mencionada anteriormente, 240°C que es la temperatura de centro de husillo, 245°C que es la temperatura de la pieza de extrusión y 50 kg/m² de presión.

(Prueba antibacteriana)

Se realizó una prueba antibacteriana basándose en la norma JIS Z 2801. Para las cepas bacterianas, se sembraron *Staphylococcus aureus* (NBRC 12732) y *Colon bacillus* (NBRC 3301) por 2,5 x 1,0⁵ recuentos/ml y se cultivaron a 35°C durante 24 horas, tras lo cual se lavó el medio de cultivo y se midió el recuento de células viables.

La tabla 3 muestra los resultados de la prueba antibacteriana del ejemplo 30 y el ejemplo comparativo 30.

La primera columna de la tabla 3 muestra razones de mezcla de vidrio, con las muestras en el ejemplo 30, mostrándose las razones de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso y del 50 por ciento en peso en la parte superior, seguido por las muestras en el ejemplo comparativo 30. La segunda columna muestra razones de mezcla de agentes antibacterianos, indicando las razones de mezcla de zeolita de plata (AJ10N) en el ejemplo 30 y el ejemplo comparativo 30 anterior. Las columnas tercera y cuarta muestran los resultados de la prueba antibacteriana con diferentes bacterias, mostrando la tercera columna los resultados con *Staphylococcus aureus* y la cuarta columna, con *Colon bacillus*.

[Tabla 3]

	Zeolita de plata (Ag 0,3% en peso)	<i>Staphylococcus aureus</i> (recuento/ml)	<i>Colon bacillus</i> (recuento/ml)
Ejemplo 30 (razón de mezcla 40)	0,05	6,3*10 ²	3,5*10 ²
	0,10	<10	<10
Ejemplo 30 (razón de mezcla 50)	0,05	5,6*10 ²	2,3*10 ²
	0,10	<10	<10
Ejemplo comparativo 30 (razón de mezcla 40) (razón de mezcla 50)	0,00	1,5*10 ⁵	2,4*10 ⁵
	0,00	1,8*10 ⁵	2,5*10 ⁵
Ejemplo comparativo 30 (100% de resina) (100% de resina)	0,00	1,9*10 ⁵	3,1*10 ⁵
	0,50	6,7*10 ²	4,3*10 ²
	1,00	<10	<10

La tabla 3 anterior muestra que en el ejemplo comparativo 30, las muestras compuestas por el 100% de Ny y resinas con razones de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso y del 50 por ciento en peso, todas ellas libres de zeolita de plata, generaron *Staphylococcus aureus* y *Colon bacillus*, mientras que la muestra que contenía el 0,50 por ciento en peso de zeolita de plata también generó *Staphylococcus aureus* y *Colon bacillus*. La muestra que contenía el 1,0 por ciento en peso de zeolita de plata mostró propiedad antibacteriana. En el ejemplo 30 que incluye muestras del 40 por ciento en peso y el 50 por ciento en peso en razón de mezcla de vidrio, por otro lado, la muestra que contenía el 0,1 por ciento en peso de zeolita de plata mostró propiedad antibacteriana. Esto indica que combinando el 0,1 por ciento en peso de zeolita de plata en pellets de moldeo que contienen vidrio, la acción antibacteriana de zeolita de plata puede efectuarse de manera eficaz. En otras palabras, las muestras en el ejemplo 30 que contenían el 0,1 por ciento en peso de zeolita de plata mostraron el mismo nivel de acción antibacteriana a un décimo de la cantidad de zeolita de plata combinada en la muestra mencionada anteriormente en el ejemplo comparativo 30 que contenía el 1,00 por ciento en peso de zeolita de plata.

A partir de los resultados de prueba anteriores, las muestras en el ejemplo 30 (que contenían el 0,1 por ciento en peso de zeolita de plata) efectúan el mismo nivel de acción antibacteriana que la muestra en el ejemplo comparativo 30 (que contenía el 1,00 por ciento en peso de zeolita de plata). El hecho de que las muestras del ejemplo 30 efectúen el mismo nivel de acción antibacteriana que la muestra en el ejemplo comparativo 30 a la razón de mezcla en peso de zeolita de plata a un décimo de la de la muestra en el ejemplo comparativo 30 demuestra que, aunque se cree que una capa de piel impide que los iones plata de agente antibacteriano exudan en la superficie de producto moldeado de 100% de resina, un producto moldeado que contiene el 40 por ciento en peso o el 50 por ciento en peso de vidrio esférico no presenta ninguna capa de piel formada sobre el mismo y por tanto el vidrio esférico y la zeolita de plata están presentes sobre su superficie y por consiguiente pueden exudar iones plata de un agente antibacteriano en la superficie.

Debe observarse que es bien conocido que un agente antibacteriano de plata efectúa acción antibacteriana debido a

la producción de iones plata por la humedad, e incluso si el agente antibacteriano de plata está cubierto con una película de resina, aún efectúa acción antibacteriana siempre que la humedad permee en la resina y su película sea delgada. A continuación se explica la relación del tipo de resina, el grosor de película y la permeabilidad de la humedad que indica el grado de permeación de humedad. La permeabilidad de la humedad de la película de PE es de 15 a 20 g/m² por 24 horas a un grosor de 30 µm, la permeabilidad de la humedad de la película de PP es de 5 a 7 g/m² por 24 horas a un grosor de 20 µm, la permeabilidad de la humedad de la película de Ny es de 120 g/m² por 24 horas a un grosor de 15 µm y la permeabilidad de la humedad de la película de PET es de 20 a 55 g/m² por 24 horas a un grosor de 12 µm. Por consiguiente, puede efectuarse acción antibacteriana suficiente incluso cuando el agente antibacteriano está cubierto con una película de no más de varios µm de grosor.

2. Agentes antibacterianos/antifúngicos

(Ejemplo de agentes antibacterianos/antifúngicos)

En el ejemplo 35, se combinaron vidrio esférico, PP, un agente antibacteriano y agente antifúngico. Se utilizó vidrio de plata (PG721ST fabricado por Koa Glass) para el agente antibacteriano de plata, mientras que se utilizó óxido cúprico para el agente antibacteriano. En el ejemplo 35, se prepararon dos niveles de muestras ajustando la razón de mezcla en peso de vidrio esférico, PP, vidrio de plata y óxido cúprico a 40:59,85:0,1:0,05 y 50:49,85:0,1:0,05, respectivamente.

(Ejemplo comparativo de agentes antibacterianos/antifúngicos)

En el ejemplo comparativo 35, se combinó PP con vidrio esférico pero no con vidrio de plata y óxido cúprico en algunas muestras, mientras que se combinó PP con vidrio de plata y óxido cúprico pero no con vidrio esférico en otras. Para las muestras en el ejemplo comparativo 35 en las que se combinó PP con vidrio esférico pero no con vidrio de plata y óxido cúprico, se ajustó la razón de mezcla en peso de PP y vidrio esférico a 40:60 y 50:50, respectivamente. Para las muestras en las que se combinó PP con vidrio de plata y óxido cúprico pero no con vidrio esférico, se ajustó la razón de mezcla en peso de resina, vidrio de plata y óxido cúprico a 100:0:0, 99,4:0,5:0,1 y 98,9:1,0:0,1, respectivamente. En total, se prepararon muestras de cinco niveles según el ejemplo comparativo 35.

Las razones de mezcla de vidrio sólido, PP, vidrio de plata y óxido cúprico mencionadas anteriormente según los ejemplos 35 y ejemplos comparativos 35 se muestran en la tabla 4.

[Tabla 4]

	Ejemplo 35		Ejemplo comparativo 35		
Vidrio esférico	40	50	40	50	0
PP	59,85	49,85	60	50	100 99,4 98,9
Vidrio de plata	0,1	0,1	0	0	0,0 0,5 1,0
Óxido cúprico	0,05	0,05	0	0	0,0 0,1 0,1

(Productos moldeados por inyección)

Se introdujeron pellets de 100% de resina o pellets con una razón de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso o del 50 por ciento en peso desde la tolva de la máquina de moldeo por inyección, junto con cargas (excepto para las muestras con razones de mezcla de vidrio del 40 y el 50 por ciento en peso según el ejemplo comparativo), y se formó una lámina de 8 x 6 cm de tamaño y 1,5 mm de grosor en las condiciones de 240°C que es la temperatura de la pieza de introducción de pellets de la máquina de moldeo por inyección mencionada anteriormente y 50 kg/cm² de presión.

(Prueba antibacteriana)

Se realizó esta prueba de la misma manera que la del agente antibacteriano según 1, "Agente antibacteriano."

(Prueba antifúngica)

Se realizó la prueba antifúngica basándose en la norma JIS Z 2911. Se cultivaron cinco tipos específicos de hongos combinados durante cuatro semanas utilizando un medio de agar de sal inorgánica según el procedimiento A, y se determinó el crecimiento de filamentos fúngicos (indicación de 0 a 3) según los criterios mostrados en la tabla 5 a continuación.

[Tabla 5]

Crecimiento de filamentos fúngicos	Indicación
No se reconoce crecimiento fúngico a simple vista.	0
No se reconoce crecimiento fúngico a simple vista, pero se observa crecimiento en un microscopio.	1
El crecimiento fúngico no supera al 25% del área total.	2
El crecimiento fúngico supera al 25% del área total.	3

La tabla 6 muestra los resultados de la prueba antibacteriana del ejemplo 35 y el ejemplo comparativo 35.

La primera columna de la tabla 6 muestra las razones de mezcla de vidrio, en la que las razones de mezcla del 40 por ciento en peso y del 50 por ciento en peso en la parte superior corresponden al ejemplo 35, y las razones de mezcla según el ejemplo comparativo 35 se muestran a continuación. La segunda columna muestra las razones de mezcla de vidrio de plata, mientras que la tercera columna indica las razones de mezcla de óxido cúprico. Las columnas cuarta y quinta muestran los resultados de la prueba antibacteriana utilizando *Staphylococcus aureus* y *Colon bacillus*, respectivamente, mientras que la sexta columna indica los resultados del crecimiento de filamentos fúngicos.

[Tabla 6]

	Vidrio de plata	Óxido cúprico	<i>Staphylococcus aureus</i> (recuento/ml)	<i>Colon bacillus</i> (recuento/ml)	Crecimiento de filamentos fúngicos
Ejemplo 35 (razón de mezcla 40)	0,1	0,01	<10	<10	0
Ejemplo 35 (razón de mezcla 50)	0,1	0,01	<10	<10	0
Ejemplo comparativo 30 (razón de mezcla 40) (razón de mezcla 50)	0,0	0,00	$1,3 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	3
	0,0	0,00	$1,5 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$	3
Ejemplo comparativo 35 (100% de PP) (100% de PP)	0,5	0,05	$7,4 \cdot 10^3$	$5,5 \cdot 10^3$	1
	1,0	0,10	<10	<10	0

La tabla 6 anterior muestra que, con respecto al ejemplo comparativo 35, las muestras de 100% de PP y con razones de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso y del 50 por ciento en peso, no conteniendo ninguna de ellas vidrio de plata ni óxido cúprico, generaron *Staphylococcus aureus* y *Colon bacillus* y su crecimiento de filamentos fúngicos correspondió a la indicación 3, mientras que la muestra que contenía el 0,5 por ciento en peso de vidrio de plata y el 0,05 por ciento en peso de óxido cúprico también generó *Staphylococcus aureus* y *Colon bacillus* y su crecimiento de filamentos fúngicos correspondió a la indicación 1. Por otro lado, la muestra que contenía el 1,0 por ciento en peso de vidrio de plata y el 0,10 por ciento en peso de óxido cúprico mostró propiedad antibacteriana y su crecimiento de filamentos fúngicos correspondió a la indicación 1. De manera similar con respecto al ejemplo 35, las muestras que contenían el 0,1 por ciento en peso de vidrio de plata y el 0,01 por ciento en peso de óxido cúprico lograron propiedad antibacteriana y su crecimiento de filamentos fúngicos correspondió a la indicación 1. Esto indica que combinando el 0,1 por ciento en peso de vidrio de plata y el 0,01 por ciento en peso de óxido cúprico en pellets de moldeo que contienen vidrio, el vidrio de plata y el óxido cúprico efectúan su acción antibacteriana de manera eficaz. En otras palabras, las muestras en el ejemplo 35 que contenían el 0,1 por ciento en peso de vidrio de plata y el 0,01 por ciento en peso de óxido cúprico efectúan el mismo nivel de acción antibacteriana/antifúngica a las razones de mezcla de un décimo de las de la muestra en el ejemplo comparativo 35 que contenía el 1,0 por ciento en peso de vidrio de plata y el 0,10 por ciento en peso de óxido cúprico.

A partir de los resultados de prueba anteriores, las muestras en el ejemplo 35 (que contenían el 0,1 por ciento en peso de vidrio de plata y el 0,01 por ciento en peso de óxido cúprico) efectúan el mismo nivel de acción antibacteriana/antifúngica que la muestra en el ejemplo comparativo 35 (que contenía el 1,0 por ciento en peso de vidrio de plata y el 0,10 por ciento en peso de óxido cúprico). El hecho de que las muestras en el ejemplo 35 efectúen el mismo nivel de acción antibacteriana/antifúngica que la muestra en el ejemplo comparativo 35 a las razones de mezcla en peso de vidrio de plata y óxido cúprico a un décimo de las de la muestra en el ejemplo comparativo 35 demuestra que, aunque se cree que una capa de piel impide que iones plata e iones cobre de agentes antibacterianos/antifúngicos exudan en la superficie del producto moldeado de 100% de resina, un producto moldeado que contiene vidrio esférico en el 40 por ciento en peso o el 50 por ciento en peso no presenta ninguna capa de piel formada sobre el mismo y por tanto el vidrio esférico, el vidrio de plata y el óxido cúprico están presentes sobre su superficie y por consiguiente pueden exudar iones plata e iones cobre de agentes antibacterianos/antifúngicos en la superficie.

3. Retardador de la llama

(Ejemplo de retardador de la llama)

5 En el ejemplo 40, se combinaron vidrio esférico, PP y un retardador de la llama. Para el retardador de la llama, se utilizó trióxido de antimonio. En el ejemplo 40, se prepararon un total de cuatro niveles de muestras ajustando la razón de mezcla de vidrio esférico, PP y trióxido de antimonio a 40:56:4, 40:54:6, 50:46:4 y 50:44:6, respectivamente.

10 (Ejemplo comparativo de retardador de la llama)

15 En el ejemplo comparativo 40, se combinó PP con vidrio esférico pero no con trióxido de antimonio en algunas muestras, mientras que se combinó PP con trióxido de antimonio pero no con vidrio esférico en otras. Para las muestras en el ejemplo comparativo 40 en las que se combinó PP con vidrio esférico pero no con trióxido de antimonio, se ajustó la razón de mezcla en peso de vidrio esférico y PP a 40:60 y 50:50, respectivamente. Para las muestras en las que se combinó PP con trióxido de antimonio pero no con vidrio esférico, se ajustó la razón de mezcla en peso de resina y trióxido de antimonio a 100:0, 80:20 y 70:30, respectivamente. En total, se prepararon muestras de cinco niveles según el ejemplo comparativo 40.

20 Las razones de mezcla anteriores de vidrio esférico sólido, PP y el retardador de la llama según el ejemplo 40 y ejemplo comparativo 40 se muestran en la tabla 7.

[Tabla 7]

	Ejemplo 40 (% en peso)		Ejemplo comparativo 40 (% en peso)		
Vidrio esférico	40	50	40	50	0
PP	56,54	46,44	60	50	100, 80, 70
Trióxido de antimonio	4,6	4,6	0	0	0, 20, 30

25 (Productos moldeados por inyección)

30 Se introdujeron pellets de 100% de resina o pellets con una razón de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso o del 50 por ciento en peso, combinados con el retardador de la llama, desde la tolva de la máquina de moldeo por inyección, y se formó una lámina de 8 x 6 cm de tamaño y 1,5 mm de grosor en las condiciones de 220°C que es la temperatura de la pieza de introducción de pellets de la máquina de moldeo por inyección mencionada anteriormente, 220°C que es la temperatura del centro del husillo, 235°C que es la temperatura de la pieza de extrusión y 55 kg/m² de presión.

35 (Prueba de resistencia a la llama)

40 Se realizó la prueba de resistencia a la llama basándose en la norma U.S. UL 94. Se clasifican los niveles de resistencia a la llama en V-0 > V-1 > V-2 > HB, disminuyendo en ese orden, en los que V-0 y V-1 representan niveles de autoextinción en los que puede impedirse la propagación del fuego al nivel mínimo. Los resultados medidos se muestran en la tabla 8.

La tabla 8 muestra los resultados de la prueba de resistencia a la llama del ejemplo 40 y el ejemplo comparativo 40.

45 La primera columna de la tabla 8 muestra razones de mezcla de vidrio, mostrándose las muestras en el ejemplo 40 con razones de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso y del 50 por ciento en peso en la parte superior, seguido por las muestras en el ejemplo comparativo 40. La segunda columna muestra razones de mezcla de retardador de la llama con respecto al peso de PP, indicando las razones de mezcla de trióxido de antimonio en el ejemplo 40 y el ejemplo comparativo 40 anteriores.

50 [Tabla 8]

	Trióxido de antimonio (% en peso)	Evaluación
Ejemplo 40	4	V-1
(razón de mezcla 40% en peso)	6	V-0
Ejemplo 40	4	V-1
(razón de mezcla 50% en peso)	6	V-0
Ejemplo comparativo 40	0,0	V-2
(razón de mezcla 40)	0,0	V-2
(razón de mezcla 50)		
Ejemplo comparativo 40	0,0	HB
(razón de mezcla 40)	20	V-1

	Trióxido de antimonio (% en peso)	Evaluación
(100% de resina) (100% de resina)	30	V-0

La tabla 8 anterior muestra que, con respecto al ejemplo comparativo 40, las muestras compuestas por 100% de PP y resinas con razones de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso y del 50 por ciento en peso, todas de ellas libres de trióxido de antimonio, recibieron una evaluación de V-2, mientras que la muestra que contenía el 20 por ciento de trióxido de antimonio y otra que contenía el 30 por ciento de trióxido de antimonio recibieron evaluaciones de V-1 y V-0, respectivamente. Con respecto al ejemplo 40, las muestras que contenían el 4 por ciento en peso de trióxido de antimonio, compuestas por resinas con razones de mezcla de vidrio del 40 y del 50 por ciento en peso, recibieron una evaluación de V-1, mientras que las muestras que contenían el 6 por ciento en peso de trióxido de antimonio, compuestas por resinas con razones de mezcla de vidrio del 40 y del 50 por ciento en peso, recibieron una evaluación de V-0. Esto muestra que al combinar por lo menos el 4 por ciento en peso de trióxido de antimonio en pellets de molde que contienen vidrio, la acción de retardo de la llama del trióxido de antimonio puede efectuarse de manera eficaz. Para ser más específico, las muestras en el ejemplo 40 que contenían el 6 por ciento en peso de trióxido de antimonio muestran acción de retardo de la llama igualmente suficiente a un quinto de la cantidad de trióxido de antimonio combinada en la muestra mencionada anteriormente en el ejemplo comparativo 40 que contenía el 30 por ciento en peso de trióxido de antimonio.

A partir de los resultados de prueba anteriores, las muestras en el ejemplo 40 (que contenían el 6 por ciento en peso de trióxido de antimonio) efectúan el mismo nivel de acción de retardo de la llama que la muestra en el ejemplo comparativo 40 (que contenía el 20 por ciento en peso de trióxido de antimonio). Estas cifras son la prueba de que, aunque la muestra en el ejemplo comparativo 40 no puede efectuar acción antibacteriana suficiente debido a que el trióxido de antimonio está cubierto por la capa de piel, las muestras en el ejemplo 40 efectúan el mismo nivel de acción de retardo de la llama que la muestra en el ejemplo comparativo 40, a pesar de contener sólo un quinto de la cantidad de trióxido de antimonio contenido en la muestra en el ejemplo comparativo 40, debido a que el agente antibacteriano/retardador de la llama están presentes sobre la superficie de los productos moldeados según el ejemplo 40.

La prueba mencionada anteriormente de cada producto moldeado por inyección para determinar la propiedad antibacteriana debido al agente antibacteriano y la resistencia a la llama debido al retardador de la llama produjo resultados que muestran que el agente antibacteriano y el retardador de la llama estaban demostrando su acción antibacteriana y acción de retardo de la llama de manera suficiente, lo que demuestra la presencia de tal agente antibacteriano y retardador de la llama en la superficie del producto moldeado sobre la que no se forma ninguna capa de piel.

4. Agente antiestático

(Ejemplo de agente antiestático)

En el ejemplo 50, se combinaron vidrio esférico, PET y un agente antiestático. Para el agente antiestático, se utilizó negro de carbono (fabricado por Mitsubishi Chemical). Para el ejemplo 50, se prepararon dos niveles de muestras ajustando la razón de mezcla en peso de vidrio esférico, PET y negro de carbono a 40:58:2,0 y 50:48,2,0, respectivamente.

(Ejemplo comparativo de agente antiestático)

En el ejemplo comparativo 50, se combinó PET con vidrio esférico pero no con negro de carbono en algunas muestras, mientras que se combinó PET con negro de carbono pero no con vidrio esférico en otras. Para las muestras en el ejemplo comparativo 50 en las que se combinó PET con vidrio esférico pero no con negro de carbono, se ajustó la razón de mezcla en peso de PET y vidrio esférico a 40:60 y 50:50, respectivamente. Para muestras en las que se combinó PET con negro de carbono pero no con vidrio esférico, se ajustó la razón de mezcla en peso de resina y negro de carbono a 100:0, 90:10 y 80:20, respectivamente. En total, se prepararon muestras de cinco niveles según el ejemplo comparativo 50.

Las razones de mezcla anteriores de vidrio esférico sólido, PET y negro de carbono según el ejemplo 50 y ejemplo comparativo 50 se muestran en la tabla 9. El tamaño de partícula del negro de carbono mencionado anteriormente era de 10 µm.

[Tabla 9]

	Ejemplo 50		Ejemplo comparativo 50		
Vidrio esférico	40	50	40	50	0
PET	58	48	60	50	100, 90, 80
Negro de carbono	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0, 10, 20

(Productos moldeados por inyección)

Se introdujeron pellets de 100% de resina o pellets con una razón de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso o del 50 por ciento en peso desde la tolva de la máquina de moldeo por inyección, junto con un agente que va a cargarse (excepto para las muestras con razones de mezcla de vidrio del 40 y el 50 por ciento en peso según el ejemplo comparativo), y se formó una lámina de 10 x 10 cm de tamaño y 4 mm de grosor en las condiciones de 240°C que es la temperatura de la pieza de introducción de pellets de la máquina de moldeo por inyección mencionada anteriormente, 250°C que es la temperatura del centro del husillo, 255°C que es la temperatura de la pieza de extrusión y 55 kg/m² de presión.

(Resistividad superficial)

Se midió la resistividad superficial según el procedimiento de electrodo de anillo según la norma JIS K 6911 utilizando el medidor de alta resistividad superficial MCP-HT260 (fabricado por DIA Instruments) estableciendo el voltaje aplicado a 500 V y el tiempo de carga a 1 minuto. Los resultados se muestran en la tabla 10.

La tabla 10 muestra los resultados medidos de resistividad superficial según el ejemplo 50 y el ejemplo comparativo 50.

La segunda columna de la tabla 10 muestra las razones de mezcla del agente antiestático con respecto al peso de PET, o específicamente las razones de mezcla de negro de carbono en el ejemplo 50 y el ejemplo comparativo 50 anterior.

[Tabla 10]

	Negro de carbono (% en peso)	Resistividad superficial (Ω)
Ejemplo 50 (razón de mezcla 40% en peso)	2,0	4*10 ⁶
Ejemplo 50 (razón de mezcla 50% en peso)	2,0	2*10 ⁵
Ejemplo comparativo 50 (razón de mezcla 40)	0,0	8*10 ⁷
(razón de mezcla 50)	0,0	5*10 ⁷
Ejemplo comparativo 50 (100% de resina)	0,0	5*10 ⁷ o más
(100% de resina)	10,0	5*10 ⁶
(100% de resina)	20,0	5*10 ⁵

En el ejemplo comparativo 50, las muestras con razones de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso y del 50 por ciento en peso, no conteniendo ninguna negro de carbono, mostraron resistividades superficiales del orden de 10⁷, mientras que la muestra de 100% de PET mostró una resistividad superficial de 5 x 10⁷ o más. Con las muestras que no contienen vidrio esférico, una que contenía el 10 por ciento en peso de negro de carbono presentó una resistividad superficial de 5 x 10⁶, mientras que la otra que contenía el 20 por ciento en peso de negro de carbono presentó una resistividad superficial de 5 x 10⁵. Con respecto al ejemplo 50, por otro lado, la muestra que contenía el 2,0 por ciento en peso de negro de carbono y el 40 por ciento en peso de vidrio presentó una resistividad superficial del orden de 10⁶, mientras que la que contenía el 2,0 por ciento en peso de negro de carbono y el 50 por ciento en peso de vidrio presentó una resistividad superficial del orden de 10⁵. Estos resultados indican claramente que cuando se combina el 2,0 por ciento en peso de negro de carbono en pellets de moldeo que contienen vidrio, el negro de carbono efectúa su acción antiestática de manera eficaz. Para ser más específico, las muestras en el ejemplo 50 que contenían el 2,0 por ciento en peso de negro de carbono efectúan acción antiestática similar a la que mostraron las muestras en el ejemplo comparativo 50 que contenían el 10 o el 20 por ciento en peso de negro de carbono.

A partir de los resultados de prueba anteriores, las muestras en el ejemplo 50 (que contenían el 2,0 por ciento en peso de negro de carbono) efectúan acción antiestática similar a las muestras en el ejemplo comparativo 50 (que contenían el 10 o el 20 por ciento en peso de negro de carbono). Estas cifras son la prueba de que, aunque las muestras en el ejemplo comparativo 50 no pueden efectuar acción antiestática suficiente debido a que el negro de carbono está cubierto por la capa de piel, las muestras en el ejemplo 50 efectúan acción antiestática mayor que las del ejemplo comparativo 50, a pesar de contener sólo un quinto y un décimo de la cantidad de negro de carbono contenida en las muestras del ejemplo comparativo 50, debido a que no se forma capa de piel sobre la superficie del producto moldeado y por tanto, el negro de carbono está presente sobre la superficie.

Las pruebas mencionadas anteriormente de respectivos productos moldeados por inyección para determinar la propiedad antibacteriana, propiedad antibacteriana/antifúngica, propiedad de retardo de la llama y propiedad antiestática produjeron resultados que indican que el agente antibacteriano, agentes antibacterianos/antifúngicos, retardador de la llama y agente antiestático efectuaron sus acciones inherentes de manera suficiente, y estos

resultados son un claro reflejo de la presencia de agente antibacteriano, agente antibacteriano/antifúngico, retardador de la llama y agente antiestático sobre la superficie de los productos moldeados debido a la no formación de la capa de piel.

- 5 Por consiguiente, a continuación se examina el mecanismo detrás de esta no formación de la capa de piel sobre el producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse.

10 Tal como se mencionó anteriormente, la fotografía de sección de un producto moldeado por inyección en la figura 7 y los gráficos de razón de intensidad de Raman E y F en la figura 9 muestran que siempre que la razón de mezcla de vidrio es del 40 por ciento en peso o más, no se forma capa de piel sobre la superficie del producto moldeado de resina que contiene vidrio y está presente vidrio esférico sobre la superficie. A partir de esto, la causa de no formación de capa de piel sobre la superficie del producto moldeado se supone como la presencia, en esta superficie, de vidrio E que constituye el vidrio esférico mencionado anteriormente que presenta una conductividad térmica de 1,5, y por consiguiente, el mecanismo se examina utilizando PP, por ejemplo, suponiendo que este vidrio está presente sobre la superficie del producto moldeado. Debe observarse que la conductividad térmica del producto moldeado por inyección de 100% de PP es de 0,204 W/m·k, que es tan sólo aproximadamente un décimo de la conductividad térmica del vidrio esférico.

20 En primer lugar, a continuación se examina el mecanismo detrás de la no formación de la capa de piel sobre una resina de PP libre de agente que va a cargarse con una razón de mezcla de vidrio del 60 por ciento en peso.

25 La figura 12 consiste en vistas en sección esquemáticas que muestran la condición de la resina de PP fundida con una razón de mezcla de vidrio del 60 por ciento en peso que entra en contacto con la superficie de la boquilla tras haberse introducido la resina en la cavidad, y la condición tras haberse enfriado la resina. La figura 12A es una vista esquemática que muestra la condición de esta resina que entra en contacto con la superficie de la boquilla. El mecanismo por el que no se forma ninguna capa de piel sobre la superficie de la resina de PP mencionada anteriormente con una razón de mezcla de vidrio del 60 por ciento en peso, que está en contacto con la superficie de la boquilla, se examina haciendo referencia a la figura 12A.

30 El símbolo C indica la cavidad de la boquilla, el símbolo D indica la boquilla y el número 1 indica la superficie de la boquilla. Cuando se introduce resina de 100% de PP fundida de 240°C en la cavidad (C), el calor de esa resina de PP fundida de 240°C trata de transferirse al exterior a través de la superficie (1) de boquilla cuya temperatura es de 80°C, pero como la resina de PP fundida de 240°C entra en contacto rápidamente con la superficie (1) de boquilla de 80°C, se enfría inmediatamente y se solidifica, y se forma una capa de piel como resultado. El calor de la resina fundida en la parte interna de esa capa de piel trata de transferirse a la boquilla a través de la capa de piel, pero probablemente debido a que la conductividad térmica de la resina de PP es de 0,204 (W/m·K), la resina fundida que fluye sobre el lado interno de la capa de piel dentro de la cavidad hace que se forme una capa de cizalladura sobre el lado interno de la capa de piel debido a la fuerza de cizalladura que actúa entre la capa de piel y la resina fluida.

40 Esto se explica probablemente por la lenta transferencia de calor desde la resina fundida en la superficie (1) de boquilla cuando la resina de 100% de PP fundida entra en contacto con la boquilla, que probablemente hace que se forme una capa de piel cristalina sobre la superficie de la primera capa, seguido por la formación de una capa de cizalladura sobre el lado interno de la capa de piel debido a la fuerza de cizalladura, lo que da como resultado una capa de piel endurecida. La capa de piel así generada corresponde al pico en el gráfico mostrado en la figura 9A.

45 A continuación, se examina el motivo de que no se forme ninguna capa de piel sobre la resina (2) de PP con una razón de mezcla de vidrio del 60 por ciento en peso suponiendo que las esferas de vidrio distribuidas presentes a lo largo de un intervalo de 0 a por lo menos 150 µm de la superficie del producto moldeado constituyen cinco capas, con el fin de facilitar el examen. Se supone que estas esferas de vidrio constituyen cinco capas porque, tal como se explicó anteriormente, se distribuyen esferas de vidrio de 10 a 40 µm de tamaño de partícula promedio en resina de PP de manera dispersada independiente y uniformemente, lo que significa que si se supone que el tamaño de partícula promedio es de 30 µm, puede visualizarse el área de vidrio esférico entera ya que está constituida por cinco capas. Por ese motivo, la distancia de 0 a aproximadamente 30 µm desde la superficie se define como la primera capa, la distancia desde aproximadamente 30 hasta 60 µm como la segunda capa, la distancia desde aproximadamente 60 hasta 90 µm como la tercera capa, la distancia desde aproximadamente 90 hasta 120 µm como la cuarta capa y la distancia desde aproximadamente 120 hasta 150 µm como la quinta capa.

60 Cuando se introduce la resina (2) de PP fundida de 240°C que presenta una razón de mezcla de vidrio del 60 por ciento en peso en la cavidad (C), esferas de vidrio (3₁) que presentan una conductividad térmica de 1,5 que están presentes sobre la superficie de la primera capa mencionada anteriormente que se extiende aproximadamente 30 µm entran en contacto con la superficie (1) de boquilla de la boquilla (D) a través de resina fundida de varios µm de grosor, y por tanto el calor de esas esferas de vidrio (3₁) de 240°C se transfiere rápidamente hacia la boquilla cuya temperatura es de 80°C. Al mismo tiempo, puesto que la conformación esférica del vidrio (3₁) significa que su área superficial es la mayor, el calor de la resina (2') circundante de 240°C que entra en contacto con estas esferas de vidrio (3₁) también se transfiere rápidamente hacia la boquilla (D) de 80°C a través del vidrio. Por ejemplo, el calor de

240°C en el punto “a,” tal como se muestra en la figura 12A, probablemente se transfiere a la resina en el lado izquierdo y entonces escapa a la boquilla a través del vidrio (3₁), sin transferirse al punto anterior de la resina “a”. Mientras que la conductividad térmica de resina de 100% de PP es de 0,204, la del vidrio esférico (3₁) es de 1,5, o 7,4 veces superior, y por tanto el calor de la resina (2') circundante mencionada anteriormente se transfiere a la boquilla (D) a través del vidrio esférico (3₁) que presenta una conductividad térmica de 1,5.

A continuación, el calor del vidrio esférico (3₂) de 240°C que constituye la segunda capa se transfiere hacia el vidrio esférico (3₁) y luego hacia la boquilla a través de la resina (2') circundante mencionada anteriormente en el momento en que el calor de esta resina (2') se transfiere al vidrio esférico (3₁), y el calor de la resina (2'') circundante de 240°C que entra en contacto con ese vidrio (3₂) también se transfiere hacia el vidrio esférico (3₁) a través del vidrio (3₂) y luego hacia la boquilla. De manera similar, el calor del vidrio esférico de 240°C que constituye la tercera capa, la cuarta capa y la quinta capa, respectivamente, se transfiere hacia la boquilla a través del vidrio esférico que constituye la capa anterior.

Esto se explica probablemente por el hecho de que cuando la resina de PP fundida con una razón de mezcla de vidrio del 60 por ciento en peso entra en contacto con la boquilla a través de la resina fundida de varios μm de grosor, el calor de la primera capa se transfiere rápidamente hacia la boquilla debido a que la conductividad térmica del vidrio esférico es 7,4 veces superior que la de la resina de 100% de PP fundida, lo que explica por qué no se forma ninguna capa de piel sobre la superficie de la primera capa, y debido a que no se forma ninguna capa de piel, tampoco se forma ninguna capa de cizalladura. Posteriormente, el calor se transfiere rápidamente desde el vidrio esférico (3₂) que constituye la segunda capa hacia el vidrio esférico (3₁) que constituye la primera capa, así como desde el vidrio esférico (3₃) que constituye la tercera capa hacia el vidrio esférico (3₂) que constituye la segunda capa y luego al vidrio esférico (3₁) que constituye la primera capa. La transferencia de calor hacia/desde las cuarta y quinta capas también es la misma y por tanto no se explica.

Tal como se explicó anteriormente, el calor de 240°C en la primera capa se transfiere hacia la boquilla a través del vidrio esférico (3₁) que presenta una conductividad térmica de 1,5, tras lo cual el calor de 240°C en la segunda capa se transfiere hacia la boquilla a través del vidrio esférico (3₂), y luego el calor de 240°C en la tercera, cuarta y quinta capas se transfiere hacia la boquilla de la misma manera a través del vidrio esférico (3₃), el vidrio esférico (3₄) y el vidrio esférico (3₅), respectivamente, y de ese modo el calor de 240°C en cada capa se transfiere rápidamente a la boquilla a través de las rutas indicadas por flechas en la figura 12A. Se considera que el mecanismo mencionado anteriormente de conducción de calor a través de vidrio esférico impide que se forme capa de piel sobre la resina de PP fundida con una razón de mezcla de vidrio del 60 por ciento en peso.

Para resumir lo anterior, se reveló el mecanismo por el que no se forma ninguna capa de piel cuando la resina de PP fundida con una razón de mezcla de vidrio del 40 al 70 por ciento en peso entra en contacto con la superficie de la boquilla como la transmisión rápida del calor de 240°C mediante varias esferas de vidrio presentes a lo largo de un intervalo de 0 a por lo menos 150 μm desde la superficie del producto moldeado, lo que a su vez se explica por la mezcla de vidrio esférico compuesto por vidrio E cuya conductividad térmica es de 1,50, en resina de PP a una razón del 40 por ciento en peso o más.

La figura 15B es una vista en sección esquemática que muestra la condición tras el enfriamiento, creada mediante examen de las estructuras del lado frontal ilustradas en las figuras 5 y 6 y gráficos de razones de intensidad de Raman proporcionados por las figuras 9 y 11. Tal como se explicó anteriormente, las estructuras del lado frontal en las figuras 5 y 6 indican una forma característica en el lado frontal de un producto moldeado por inyección, en el que se distribuyen varias formas convexas. Estas formas convexas se forman en un gran número según el grosor o finura de la resina que cubre las esferas de vidrio tal como se mide desde la superficie de la boquilla hasta la posición en la que las esferas de vidrio están presentes, así como la distancia lejana o cercana de las esferas de vidrio orientadas horizontalmente presentes debajo de esta resina, en la que estas cuatro condiciones están interactuando probablemente entre sí para formar las formas convexas mencionadas anteriormente de manera probabilística. Por ejemplo, si las esferas de vidrio están cubiertas de manera fina con resina y las esferas de vidrio están muy lejos entre sí, las formas convexas se forman probablemente con una probabilidad alta. Si las esferas de vidrio están cubiertas de manera fina y las esferas de vidrio están próximas entre sí, por otro lado, las formas convexas se forman probablemente adyacentes entre sí con una probabilidad alta.

La resina fundida se contrae cuando se enfría. Por ejemplo, cuando las esferas de vidrio están cubiertas de manera fina con resina y las esferas de vidrio están muy lejos entre sí, tal como se ilustra por el vidrio esférico en el extremo izquierdo en la figura 15 (B), hay menos resina entre la superficie de la boquilla y el vidrio esférico, y más resina está presente entre esferas de vidrio, y por tanto la resina entre esferas de vidrio se contrae y se forman formas convexas de manera se cubran las esferas de vidrio. Cuando las esferas de vidrio están cubiertas de manera fina y las esferas de vidrio están próximas entre sí, tal como se ilustra por las tres esferas de vidrio en el centro en la figura 15 (B), por otro lado, hay menos resina entre la superficie de la boquilla y las esferas de vidrio y la cantidad de resina entre las esferas de vidrio también es pequeña, y por consiguiente la resina entre esferas de vidrio se contrae menos que en el ejemplo mencionado anteriormente y por tanto las formas convexas se forman adyacentes entre sí de manera cubran las esferas de vidrio.

En cualquier caso, la estructura del lado frontal de un producto moldeado de resina que contiene vidrio es de modo que se forma una capa de piel en un intervalo de 0 a 150 μm desde la superficie cuando el producto moldeado está compuesto por 100% de resina, y si se supone que las muchas esferas de vidrio presentes en este intervalo se forman según las cuatro condiciones de grosor o finura de la resina que cubre las esferas de vidrio así como distancias lejanas o cercanas de las esferas de vidrio orientadas horizontalmente debajo, entonces se forman muchas formas convexas de manera distribuida sobre la superficie de un producto moldeado de resina que contiene vidrio si sus esferas de vidrio están cubiertas de manera fina con resina. Esta suposición explica el mecanismo por el que se forman formas convexas tal como se muestra en las micrografías electrónicas en las figuras 5 y 6.

El mecanismo mencionado anteriormente por el que la mezcla, en la resina de PP, de vidrio esférico compuesto por vidrio E que presenta una conductividad térmica de 1,50 a una razón de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso o más permitiría que varias partículas de vidrio esférico presentes sobre la superficie del producto moldeado a lo largo de un intervalo de 0 a por lo menos 150 μm desde la superficie transfiriese rápidamente calor de 240°C, es probablemente funcionando también cuando una cantidad traza de agente que va a cargarse se combina en resina de PP que contiene vidrio en un 60 por ciento en peso, y por tanto es obvio que el agente que va a cargarse está presente sobre la superficie del producto moldeado de resina y por consiguiente, el mecanismo en funcionamiento cuando el vidrio esférico y el agente que va a cargarse se combinan en la resina de PP que contiene vidrio en un 60 por ciento en peso no se explica en la presente memoria.

Con respecto a las bibliografías de patentes 7 y 8 en la "técnica anterior", la frase "la bibliografía no de patentes 3 indica que una capa de piel existe a lo largo de un grosor de 100 a 200 μm desde la superficie, lo que significa que separar o rugosificar la superficie del producto moldeado sólo permite la acción de un agente antibacteriano presente en la capa de piel a lo largo de un grosor de 0 a varios micrómetros, y un agente antibacteriano presente más profundo que varios micrómetros no puede efectuar de manera eficaz su acción de eliminación bacteriana" (véase el párrafo 16) no explica la base de por qué la acción antibacteriana del agente antibacteriano presente más profundo que varios micrómetros no funciona de manera eficaz, y por tanto se explica esta base. El motivo por el que se explica la base para lo anterior es que al explicar la condición en la que el agente que va a cargarse se distribuye a lo largo de un intervalo de 0 a 150 μm en el que se forma una capa de piel sobre en un producto moldeado de 100% de resina, la significancia técnica de la presencia del agente que va a cargarse sobre la superficie del producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente que va a cargarse propuesto por la presente invención queda clara.

La figura 12 es un diagrama esquemático que muestra la condición de resina de PP fundida que contiene vidrio en un 60 por ciento en peso cuando se acaba de verter resina fundida en la cavidad y está entrando en contacto con la superficie de la boquilla, así como la condición tras haberse enfriado. El diagrama esquemático se utiliza como referencia para explicar la condición de distribución de un agente que va a cargarse que se ha combinado en un producto moldeado de 100% de resina. Aunque no se ilustra, se supone que, por ejemplo, se utiliza zeolita de plata como agente antibacteriano y se combina en un 0,1 por ciento en peso con respecto al peso total, en cuyo caso cuando se vierte la resina de PP fundida en la cavidad (C) y entra en contacto con la superficie de la pared en la cavidad (C), se enfría inmediatamente y se solidifica, y al mismo tiempo la zeolita de plata presente a lo largo de un intervalo de 0 a varios μm desde la superficie de la primera capa se cristaliza instantáneamente y se solidifica, mientras que la zeolita de plata presente más profunda que varios μm en la primera capa se mueve hacia las áreas internas en las que la fluidez es mayor. En la presente memoria, la resina fundida que fluye hacia dentro en la capa de piel solidificada recibe una fuerza de cizalladura que actúa entre la capa de piel solidificada y la resina fundida y por consiguiente la zeolita de plata se mueve adicionalmente hacia dentro. Como resultado, la zeolita de plata presente más profunda que varios μm en la primera capa se mueve a la segunda capa y luego a la tercera capa, y finalmente muchas partículas de zeolita de plata que estaban presentes inicialmente a profundidades de varios μm en la primera capa a la segunda capa probablemente se moverán hacia la tercera capa. Por consiguiente, aunque la zeolita de plata que estaba presente a lo largo de un intervalo de 0 a μm desde la superficie de la primera capa y que se cristalizó instantáneamente y se solidificó podría haber efectuado acción antibacteriana, la probabilidad de zeolita de plata distribuida a lo largo de profundidades de varios μm en la primera capa a la segunda capa y la tercera capa ahora es menor, y por tanto no puede efectuarse la acción antibacteriana.

Debe observarse que en la sección que describe las relaciones de tipo de resina, grosor de la película y permeabilidad de la humedad, se describió que puede efectuarse acción antibacteriana suficiente aunque el agente antibacteriano de plata esté cubierto con una película de no más de varios μm de grosor. Sin embargo, tal como se mencionó anteriormente, en el caso de productos moldeados constituidos mediante la mezcla de un agente que va a cargarse en un 100% de resina, la probabilidad de agente antibacteriano de plata distribuido a lo largo de profundidades de varios μm en la primera capa a la segunda capa y la tercera capa es ahora menor, y por tanto aunque se forme una superficie rugosa por el procedimiento de rugosificar la superficie de la capa de piel tal como se describe en la bibliografía de patentes 8, por ejemplo, sólo es eficaz rugosificar la película del agente antibacteriano presente dentro de una banda de varios μm que se ha cristalinizado debido al contacto con la superficie de la boquilla, y el exudado de una cantidad traza de agente antibacteriano de plata presente en la segunda capa y la tercera capa no da como resultado la acción antibacteriana eficaz. Esto es el significado de la afirmación mencionada anteriormente "el agente antibacteriano presente más profundo que varios micrómetros no

puede efectuar de manera eficaz su acción de eliminación bacteriana.”

Tal como se explicó anteriormente, la mezcla de un agente antibacteriano de plata en un 100% de resina da como resultado una menor probabilidad del agente antibacteriano distribuido a lo largo de profundidades de varios μm en la primera capa a la segunda capa y la tercera capa y por tanto no puede efectuarse su acción antibacteriana; por otro lado, sin embargo, la mezcla de vidrio en la resina a una razón del 40 por ciento en peso o más impide que se forme la capa de piel y por tanto permite que exista un agente que va a cargarse añadido a lo largo de un intervalo de 0 a por lo menos 150 μm desde la superficie del producto moldeado, y por consiguiente iones plata del agente antibacteriano de plata presentes no sólo en la primera capa pero también en la segunda capa y la tercera capa exudan y efectúan su acción antibacteriana.

Además, la mezcla del 1,0 por ciento en peso de zeolita de plata con el 99,0 por ciento en peso de Ny en el ejemplo comparativo 30 anterior significa la mezcla del 1,0 por ciento en peso de zeolita de plata en una resina de 100% de Ny que no contiene vidrio esférico. En comparación, la mezcla del 0,1 por ciento en peso de zeolita de plata en Ny que contiene vidrio en un 50 por ciento en peso en el ejemplo 30 anterior indica que, puesto que el 50 por ciento en peso de vidrio esférico ya está contenido, la mezcla del 0,1 por ciento en peso de zeolita de plata con el 49,90 por ciento en peso de Ny da como resultado una razón de mezcla de agente que va a cargarse del 0,02 por ciento en peso con respecto al peso total de la resina de Ny y el agente que va a cargarse excluyendo el vidrio esférico. En otras palabras, la mezcla del 0,1 por ciento en peso de zeolita de plata en Ny que contiene vidrio en un 50 por ciento en peso proporciona una razón de mezcla equivalente del 0,02 por ciento en peso cuando se considera el contenido de zeolita de plata con respecto a resina de 100% de Ny, y por tanto al combinar el vidrio esférico en un 50 por ciento en peso, las acciones antibacterianas y otras acciones de un agente que va a cargarse se vuelven el doble de eficaces que la razón de mezcla del agente que va a cargarse con respecto al peso total de la resina y se sugiere el agente que va a cargarse. En el ejemplo utilizado en la presente memoria, la mezcla del 0,1 por ciento en peso de zeolita de plata en Ny que contiene vidrio en un 50 por ciento en peso es prácticamente igual que la mezcla del 0,02 por ciento en peso de zeolita de plata, y la acción antibacteriana lograda por esta razón de mezcla de zeolita de plata del 0,02 por ciento en peso se hace igual que la acción antibacteriana lograda mediante la mezcla del 1,0 por ciento en peso de zeolita de plata en 100% de resina tal como se muestra en el ejemplo comparativo 30. Claramente, las acciones antibacterianas y otras acciones de cualquier agente que va a cargarse añadido al producto moldeado de resina que contiene vidrio aumentan en un múltiplo inverso de la razón de mezcla del agente que va a cargarse con respecto al peso total del agente que va a cargarse y resina.

Se utilizan datos experimentales para demostrar que no se generan marcas de depresiones superficiales, alabeo y marcas de flujo sobre productos moldeados de resina que contienen vidrio debido a que no se forma ninguna capa de piel sobre su superficie.

(Marcas de depresiones superficiales)

Se prepararon productos moldeados por inyección con una nervadura como ejemplo comparativo y como ejemplos, incluyendo un producto moldeado compuesto por la LDPE mencionada anteriormente con una razón de mezcla de vidrio del 0 por ciento en peso (ejemplo comparativo 1), así como productos moldeados con una razón de mezcla de vidrio del 30 por ciento en peso (ejemplo experimental 1), el 40 por ciento en peso (ejemplo experimental 2) y el 60 por ciento en peso (ejemplo experimental 3), y se inspeccionaron visualmente las marcas de depresiones superficiales.

Las muestras en el ejemplo comparativo 1 y el ejemplo experimental 1 son ambas un producto moldeado que constituye una tapa de apertura/cierre plana de 62 mm en longitud, 82 mm en anchura y 2,4 mm de grosor, que presenta una nervadura de 51,2 mm de diámetro y 3 mm de altura en el centro en un lado. Se utilizó la LDPE mencionada anteriormente como la resina para producir pellets con razones de mezcla de vidrio del 0 por ciento en peso, el 30 por ciento en peso, el 40 por ciento en peso y el 50 por ciento en peso, y se utilizaron estos pellets para crear productos moldeados por inyección. Las condiciones de moldeo eran una temperatura de fusión 240°C, 50 kg/cm^2 de presión y una temperatura de la boquilla de 60°C. Los resultados de la inspección visual de la condición de marcas de depresiones superficiales en la cara superior de los productos moldeados se muestran en la tabla 11. Mientras que la muestra en el ejemplo comparativo 1 con una razón de mezcla de vidrio del 0 por ciento en peso y otra en el ejemplo experimental 1 con una razón de mezcla de vidrio del 30 por ciento en peso mostraron marcas de depresiones superficiales, la muestra en el ejemplo experimental 2 con una razón de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso y otra en el ejemplo experimental 3 con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso no mostraron marcas de depresiones superficiales.

Estos resultados de inspección visual están de acuerdo con los resultados mencionados anteriormente que muestran que, aunque se forma una capa de piel sobre la superficie de un producto moldeado de resina en un intervalo de razones de mezcla de vidrio del 0 a menos del 40 por ciento en peso, no se forma ninguna capa de piel en un intervalo de razones de mezcla de vidrio del 40 al 70 por ciento en peso. Esto indica claramente que la no formación de la capa de piel sobre la superficie de productos moldeados de resina que contienen vidrio con razones de mezcla de vidrio del 40 al 70 por ciento en peso, debido al vidrio esférico mencionado anteriormente, es el motivo de que no se produzcan marcas de depresiones superficiales.

[Tabla 11]

	Razón de mezcla de vidrio	Marcas de depresiones superficiales
Ejemplo comparativo 1	El 0% en peso	Se produjeron
Ejemplo experimental 1	El 30% en peso	Se produjeron
Ejemplo experimental 2	El 40% en peso	No se produjeron
Ejemplo experimental 3	El 50% en peso	No se produjeron

5 (Alabeo)

Se explica un ejemplo de un experimento en el que se evaluó el alabeo de láminas planas utilizando PP. Utilizando PP de la misma calidad utilizada en el experimento de depresión superficial, se crearon los pellets con una razón de mezcla de vidrio del 0 por ciento en peso (ejemplo comparativo 2), el 30 por ciento en peso (ejemplo experimental 4), el 40 por ciento en peso (ejemplo experimental 5) y el 50 por ciento en peso (ejemplo experimental 6). Las condiciones de moldeo fueron las mismas que las del experimento de depresión superficial. Se conformaron todos los productos moldeados como una lámina plana de 50 mm en longitud, 100 mm en anchura y 3 mm de grosor.

La tabla 12 muestra los resultados de la medición de la cantidad de deformación en ambos lados de la lámina plana, a partir del punto de referencia al centro de la lámina plana, utilizando un microscopio.

Mientras que la muestra en el ejemplo comparativo 2 con una razón de mezcla de vidrio del 0 por ciento en peso y otra en el ejemplo experimental 4 con una razón de mezcla de vidrio del 30 por ciento en peso mostraron alabeo, la muestra en el ejemplo experimental 5 con una razón de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso y otra en el ejemplo experimental 6 con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso no presentaron alabeo. Esto indica claramente que la no formación de capa de piel, o la no aparición de la capa de piel, a razones de mezcla de vidrio del 40 al 70 por ciento en peso es el motivo de que no se produzca alabeo.

[Tabla 12]

25

	Razón de mezcla de vidrio	Cantidad de deformación (mm)
Ejemplo comparativo 2	El 0% en peso	1,3
Ejemplo experimental 4	El 30% en peso	0,7
Ejemplo experimental 5	El 40% en peso	0,0
Ejemplo experimental 6	El 50% en peso	0,0

(Marcas de flujo)

Se explica un ejemplo de un experimento en el que se evaluaron marcas de flujo utilizando PP. Utilizando PP de la misma calidad utilizada en el experimento de depresión superficial, se crearon pellets con una razón de mezcla de vidrio del 0 por ciento en peso (ejemplo comparativo 3) y el 50 por ciento en peso (ejemplo experimental 7). Las condiciones de moldeo por inyección fueron las mismas que las del experimento de depresión superficial. Se conformaron todos los productos moldeados como una sopera de 11 cm de diámetro externo, 7 cm de altura y 3 mm de grosor. La tabla 13 muestra los resultados de la evaluación de marcas de flujo en estas soperas.

La muestra en el ejemplo comparativo 3 con una razón de mezcla de vidrio del 0 por ciento en peso generó marcas de flujo de un patrón de rayado en el interior de la sopera. Por otro lado, la muestra en el ejemplo experimental 7 con una razón de mezcla de vidrio del 50 por ciento en peso no generó marca de flujo en absoluto. Esto indica claramente que la no formación de capa de piel, o no aparición de capa de piel, a razones de mezcla de vidrio del 40 al 70 por ciento en peso es el motivo de que no se generen marcas de flujo.

[Tabla 13]

	Razón de mezcla de vidrio	Marcas de flujo
Ejemplo comparativo 3	El 0% en peso	Se produjeron
Ejemplo experimental 7	El 50% en peso	No se produjeron

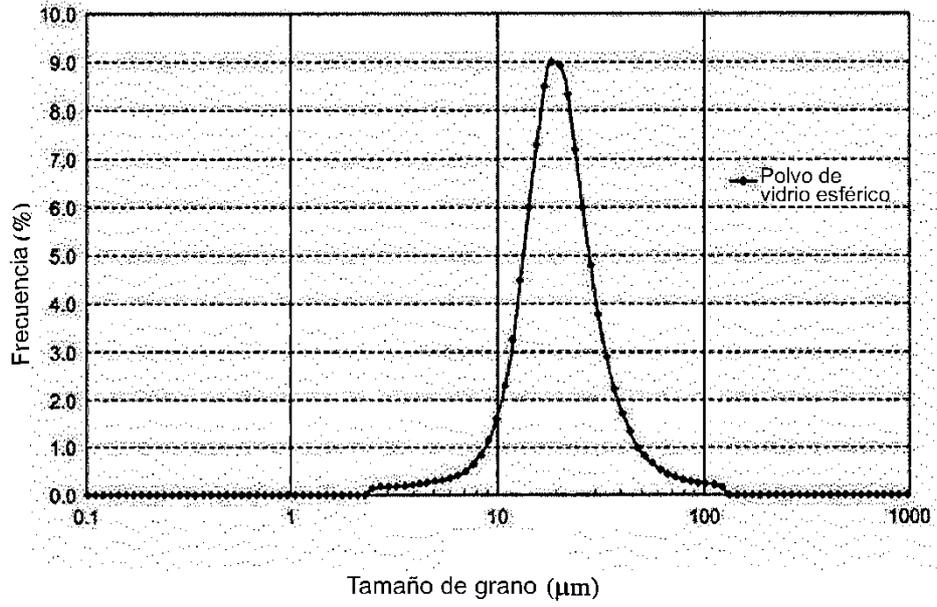
Obsérvese que aunque los ejemplos utilizaron vidrio esférico compuesto por vidrio E, la utilización de vidrio de sílice se limita a tipos cuya conductividad térmica está próxima a la del vidrio E, o 1,5. Aunque se utilice vidrio de sílice para producir vidrio esférico, por tanto, está claro que no se formará ninguna capa de piel en la resina que cubre el vidrio de sílice siempre que el vidrio de sílice se combina en por lo menos el 40 por ciento en peso en la resina.

El producto moldeado de resina que contiene vidrios mencionado anteriormente puede utilizarse para diversas aplicaciones tales como envases de cosméticos, instrumentos cosméticos, envases para compuestos químicos, envases para alimentos, vajilla, bandejas, azulejos, bañeras, productos para cocina/baño, artículos de tocador, piezas de automóvil, piezas electrónicas o materiales de construcción.

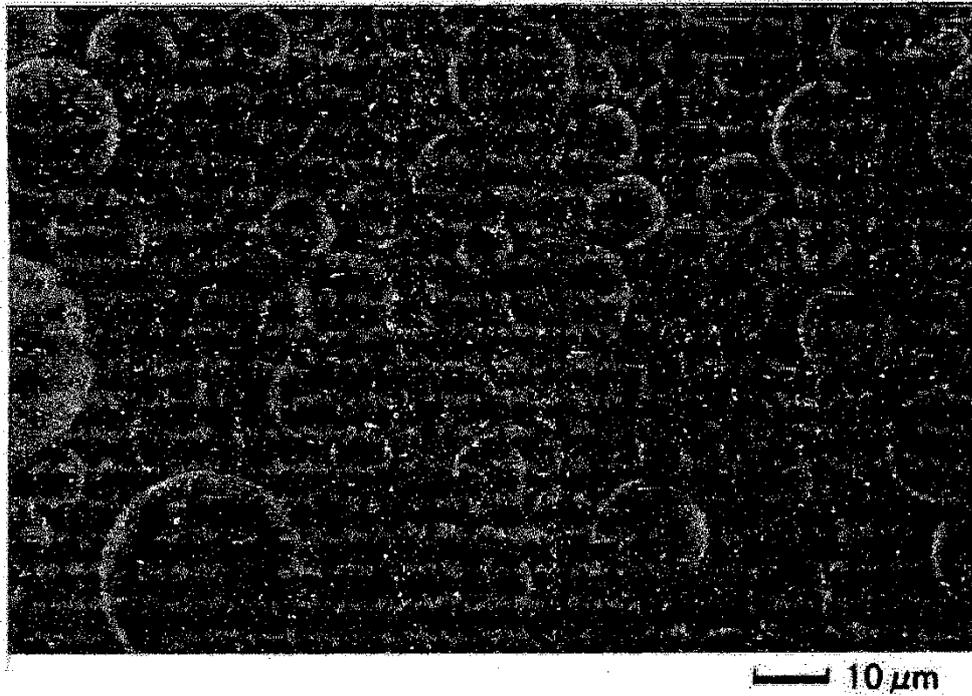
REIVINDICACIONES

1. Producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga formado por moldeo en contacto con unas boquillas de una composición de resina que contiene vidrio/agente de carga producida por fusión y a continuación, por amasado de pellets de resina termoplástica, vidrio esférico sólido y un agente de carga; estando dicho producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga caracterizado porque el vidrio esférico sólido con un tamaño de partícula promedio de 10 a 40 μm está contenido, con una razón de mezcla de vidrio en un intervalo comprendido entre el 40 y el 70 por ciento en peso, en un tipo de resina que constituye una resina termoplástica seleccionada de entre el grupo que incluye una resina de polietileno, una resina de polipropileno, una resina de poli(tereftalato de etileno) y una resina de poliamida, y no está formada ninguna capa de piel sobre la capa de superficie de dicho producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga a una razón de mezcla de vidrio del 40 por ciento en peso o más, tal como se mide por espectroscopia láser Raman, y el vidrio esférico sólido, así como por lo menos un tipo de agente como el agente de carga seleccionado de entre el grupo que incluye un agente antibacteriano, un agente antifúngico, un retardador de la llama y un agente antiestático están presentes sobre la superficie, en la que no está formada ninguna capa de piel.
2. Producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga según la reivindicación 1, caracterizado porque el vidrio esférico está compuesto por vidrio E o vidrio de sílice.
3. Producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga según la reivindicación 1, caracterizado porque el lado frontal de dicho producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga presenta varias formas convexas distribuidas.
4. Producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga según la reivindicación 2 o 3, caracterizado porque el moldeo se realiza en forma de moldeo por inyección, moldeo por soplado o moldeo por extrusión de perfiles.
5. Producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga formado por moldeo en contacto con unas boquillas de una composición de resina que contiene vidrio/agente de carga producida por fusión y a continuación, por amasado de pellets de resina termoplástica, vidrio esférico sólido y un agente de carga; estando dicho producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga caracterizado porque el vidrio esférico sólido con un tamaño de partícula promedio de 10 a 40 μm está contenido, con una razón de mezcla de vidrio en un intervalo comprendido entre el 40 y el 70 por ciento en peso, en un tipo de resina que constituye una resina termoplástica seleccionada de entre el grupo que incluye una resina de polietileno, una resina de polipropileno, una resina de poli(tereftalato de etileno) y una resina de poliamida, y el vidrio esférico sólido, así como por lo menos un tipo de agente como el agente que va a cargarse seleccionado de entre el grupo que incluye un agente antibacteriano, un agente antifúngico, un retardador de la llama y un agente antiestático están presentes en una capa en la superficie de dicho producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga, en la que no está formada ninguna capa de piel, y su lado frontal presenta varias formas convexas distribuidas.
6. Producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga según la reivindicación 5, caracterizado porque no se generan marcas de depresiones superficiales, alabeo ni marcas de flujo en el lado frontal de dicho producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga.
7. Producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga según la reivindicación 5, caracterizado porque el moldeo se realiza en forma de moldeo por inyección, moldeo por soplado o moldeo de perfiles por extrusión.
8. Utilización de un producto moldeado de resina que contiene vidrio/agente de carga según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, para envases de cosméticos, instrumentos cosméticos, envases para compuestos químicos, envases para alimentos, vajilla, bandejas, azulejos, bañeras, productos para cocina/baño, artículos de tocador, piezas de automóvil, piezas electrónicas o materiales de construcción.

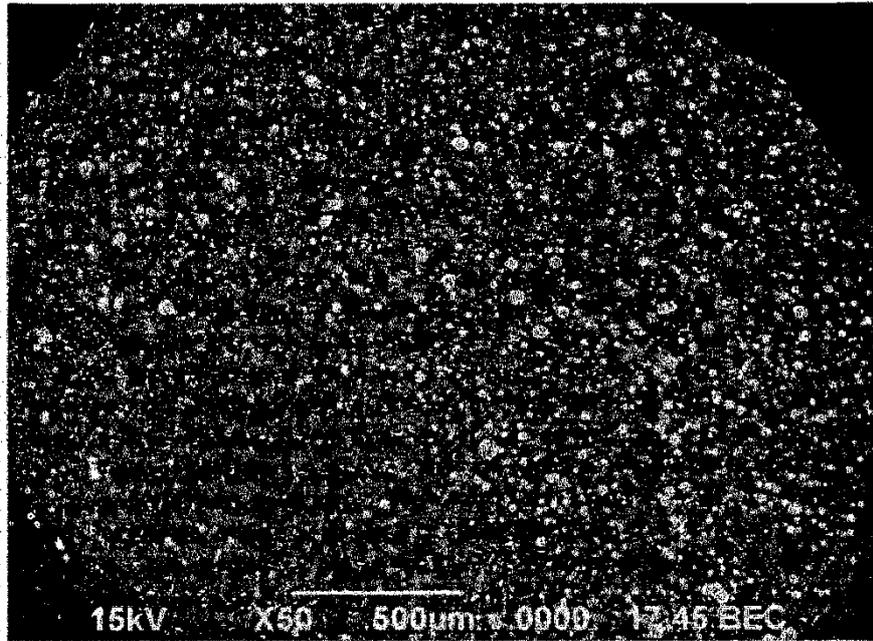
[Fig. 1]



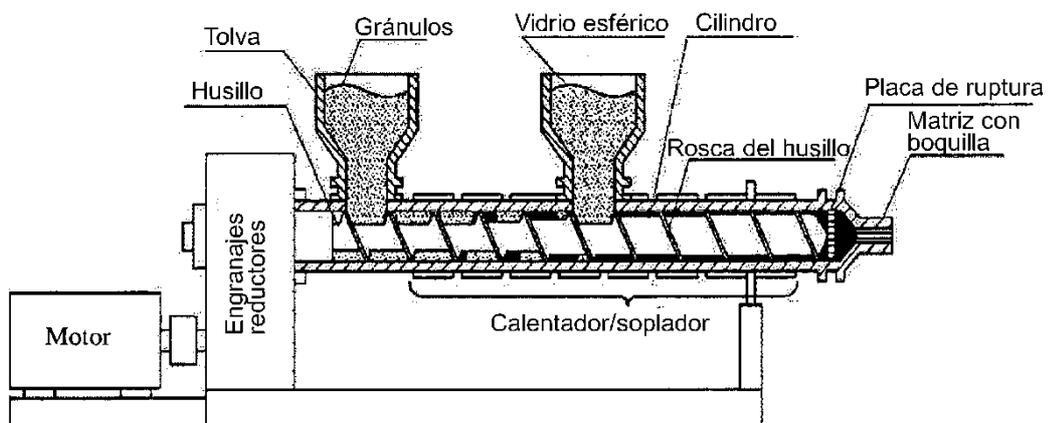
[Fig. 2]



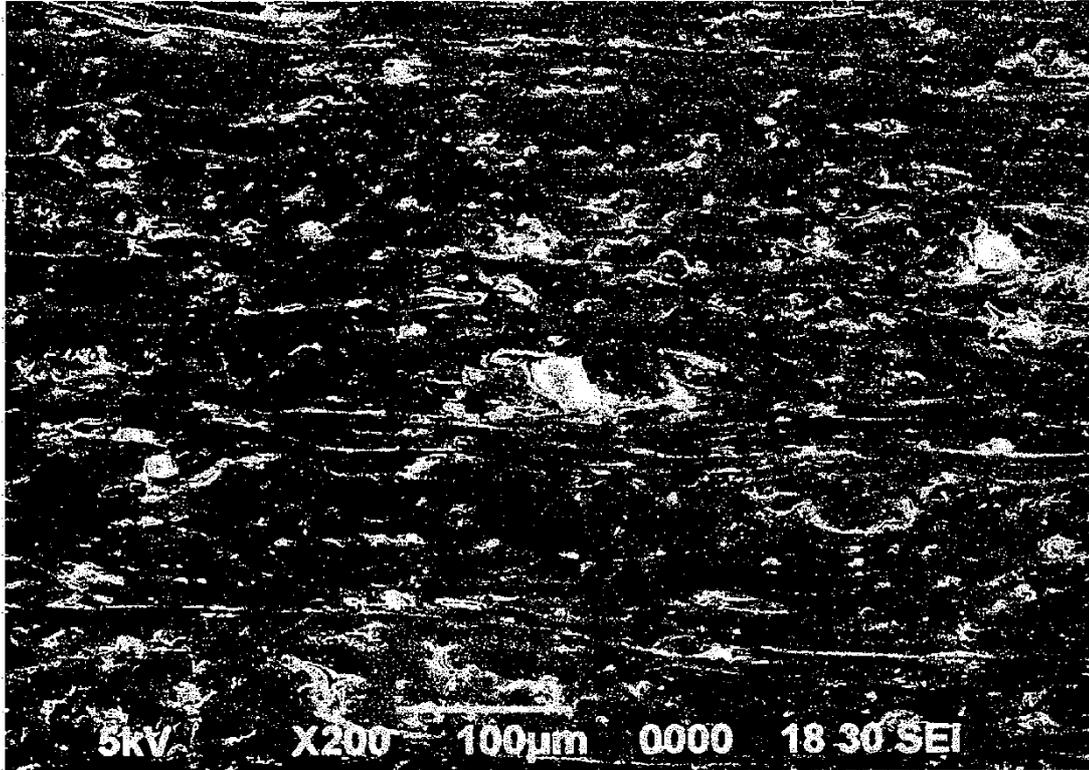
[Fig. 3]



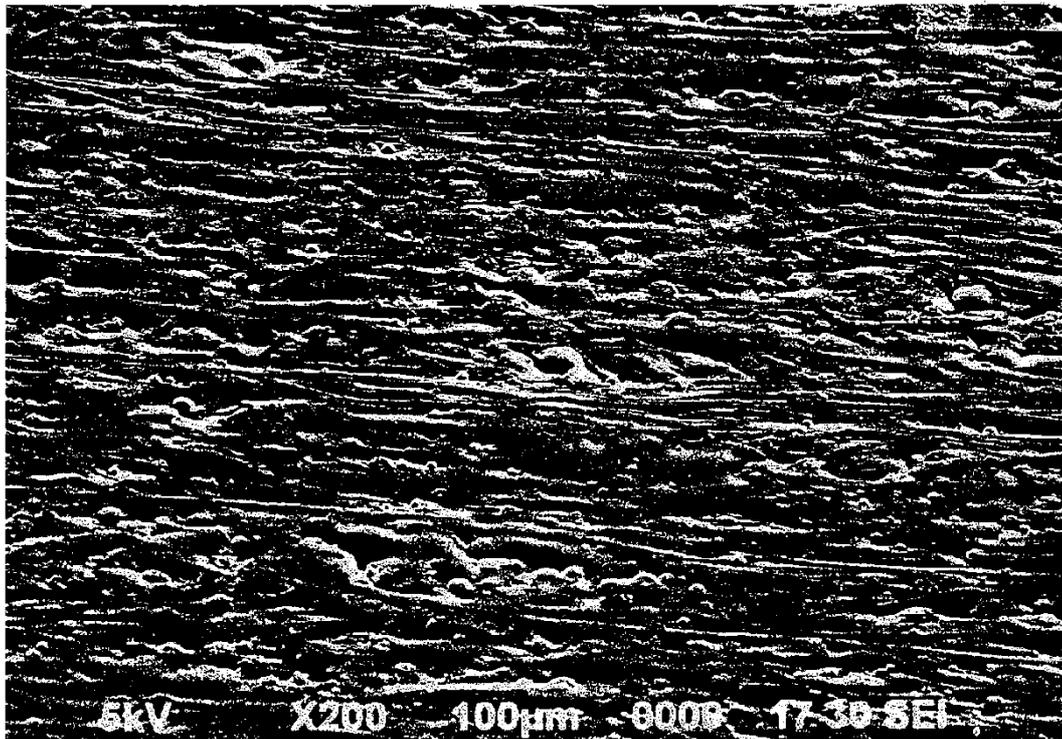
[Fig. 4]



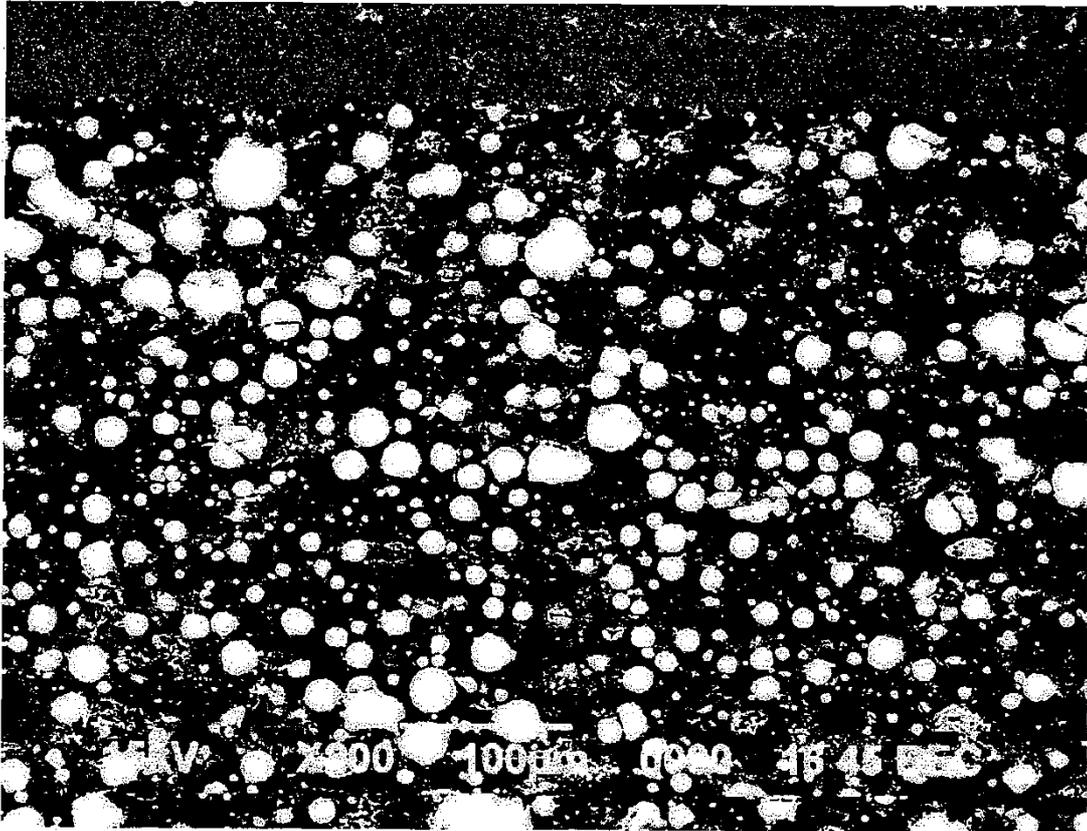
[Fig. 5]



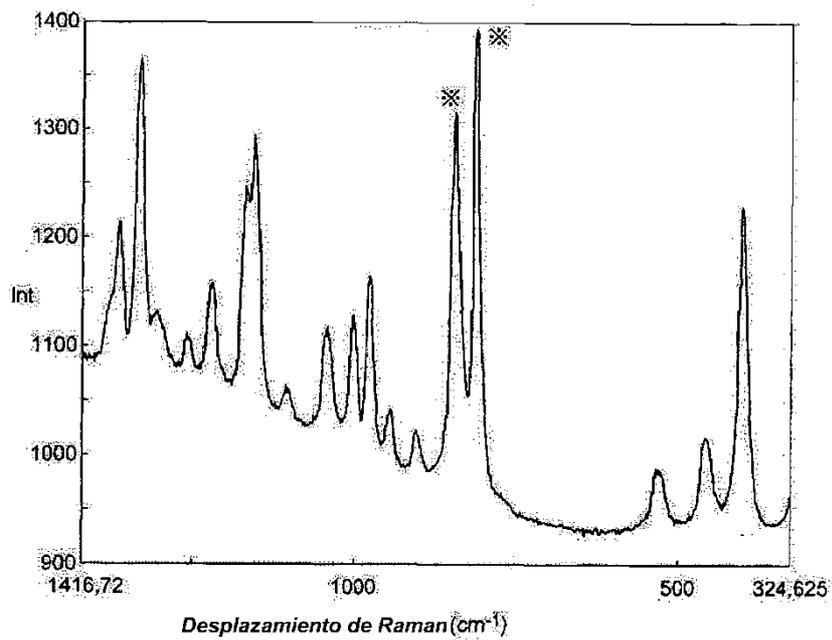
[Fig. 6]



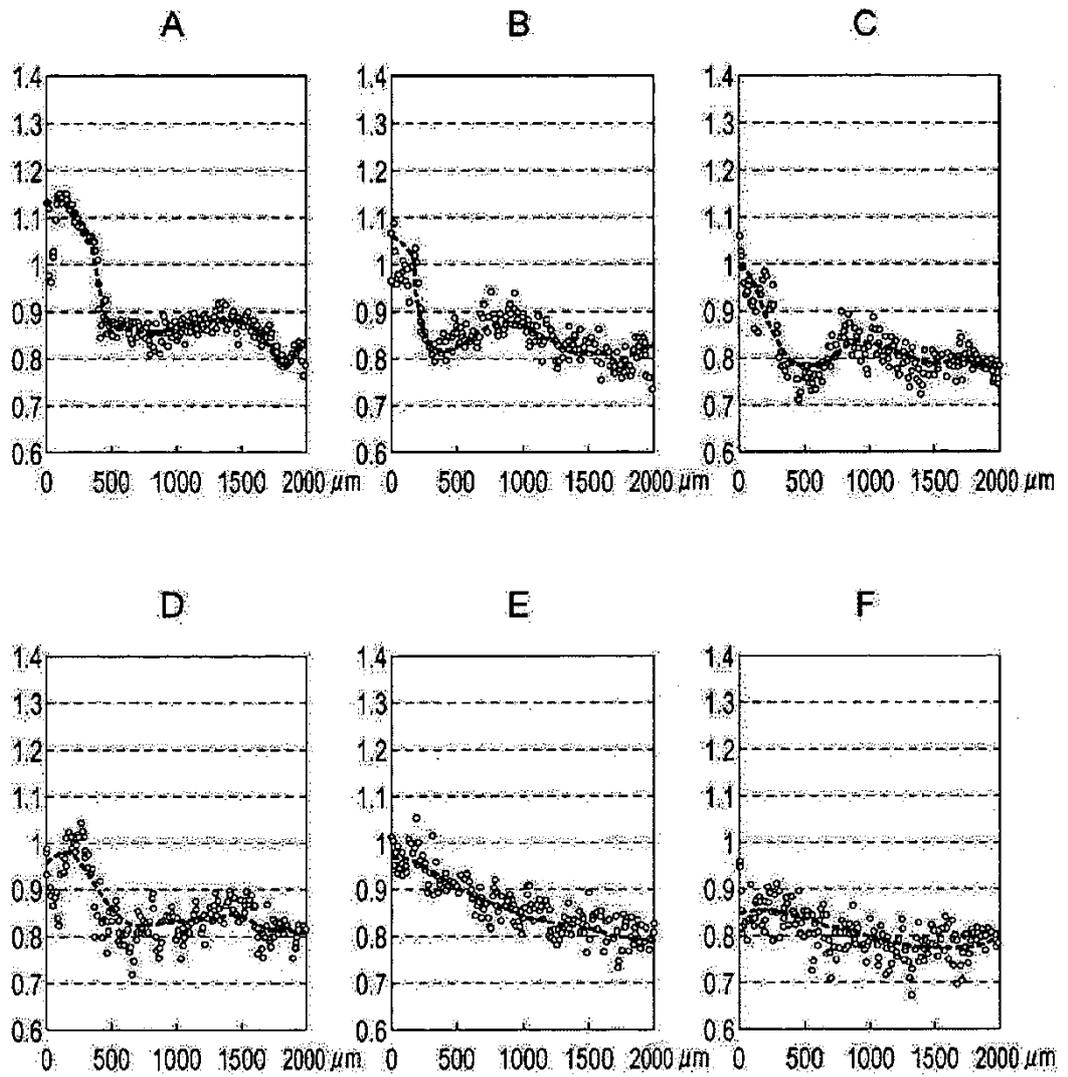
[Fig. 7]



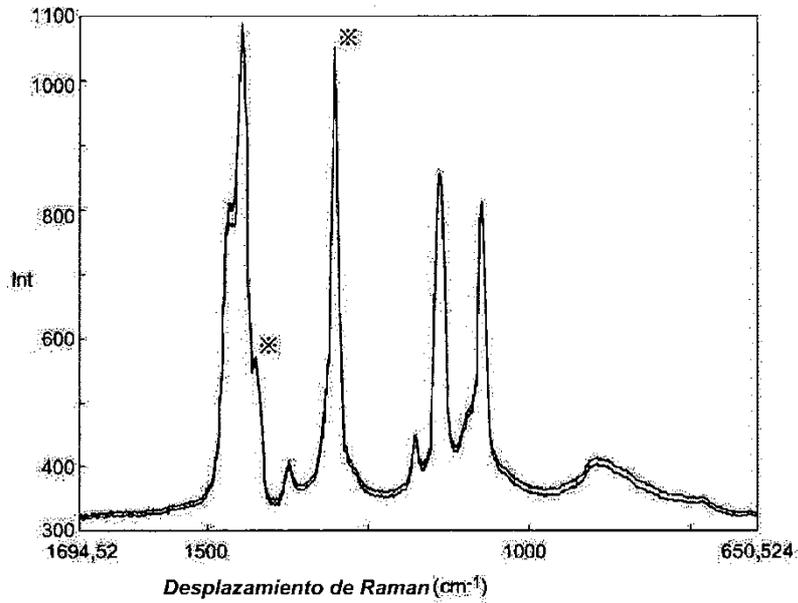
[Fig. 8]



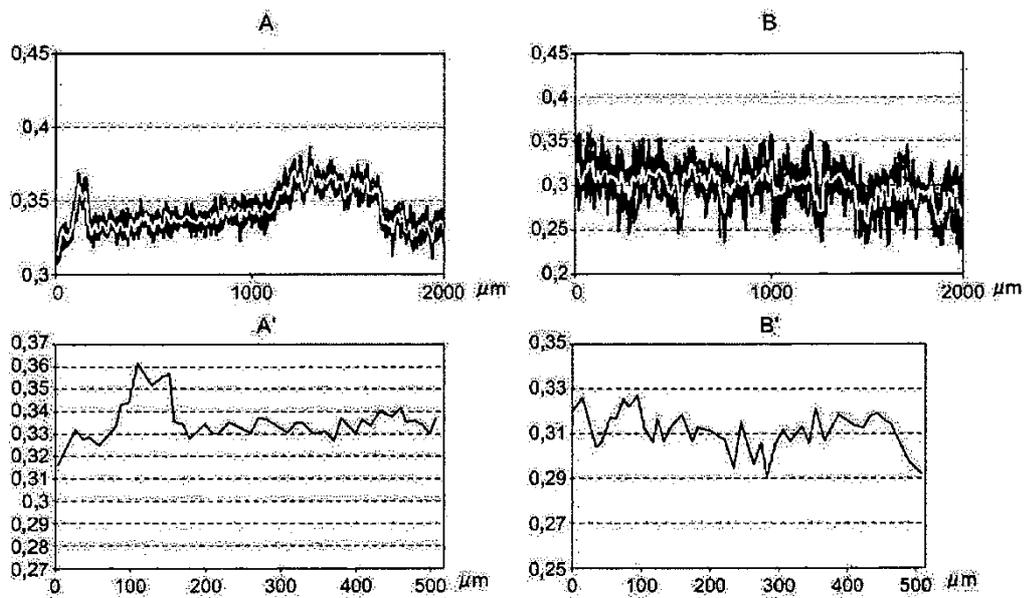
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]

