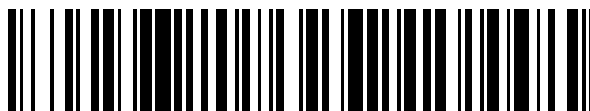


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 453**

51 Int. Cl.:

B29C 44/00 (2006.01)

B29B 9/06 (2006.01)

B29C 44/44 (2006.01)

B29C 44/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2004 E 04792445 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015 EP 1690662**

54 Título: **Procedimiento para producir material compuesto espumado de plástico**

30 Prioridad:

17.10.2003 JP 2003389941

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

04.04.2016

73 Titular/es:

**SUMATICS BLADES LIMITED (100.0%)
Level 15, Yardley Commercial Building, 1-6,
Connaught Road West
Sheung Wan, Hong Kong, CN**

72 Inventor/es:

**SHIINA, NAONORI;
SEKIGUCHI, HIDEO;
HORIE, TOSHIO;
KITAICHI, AKIRA;
NAKANO, SUSUMU y
MIYAIRI, HIROO**

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 565 453 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para producir material compuesto espumado de plástico

5 Campo técnico

La espuma de plástico está compuesta de burbujas extremadamente pequeñas y que rodean películas finas, en que la fracción volumétrica de gases es grande y la convección pequeña, por lo tanto, la espuma de plástico presenta excelentes propiedades de aislamiento, acolchado y flotabilidad, y es económica, por consiguiente, se utiliza en una gran cantidad en muchos campos. La espuma presenta estas características, por otra parte, la espuma presenta defectos, tales como resistencia baja, lo que provoca que la aplicación independiente sea difícil, absorción de humedad, que deriva de las películas finas de la espuma, lo que provoca que se desarrolle el deterioro de las propiedades de aislamiento, y tenga lugar la fluencia incluso a baja presión, encogimiento con el transcurso del tiempo, que deriva de las películas estiradas de la espuma, y baja resistencia a la intemperie. Un objeto de la presente invención es desarrollar un procedimiento para producir dicho material en que se mejoren los defectos de la espuma de plástico proporcionando un revestimiento de plástico con un grosor uniforme sobre toda la superficie de un cuerpo espumado de plástico, y por adhesión e integración del revestimiento en el cuerpo espumado.

La presente invención se refiere a un procedimiento para producir un material compuesto de espuma de plástico de acuerdo con la reivindicación 1 y un gránulo de doble capa de acuerdo con la reivindicación 15, que se use en el procedimiento.

En particular, la presente invención se refiere a un procedimiento para producir un material compuesto de espuma de plástico, que se pueda utilizar adecuadamente en materiales de aislamiento, materiales de construcción, materiales de acolchado, materiales de absorción de choques, materiales de flotabilidad, medios resistentes a la corrosión y similares.

Técnica anterior

Una técnica para proporcionar un revestimiento de plástico sobre la superficie de un cuerpo espumado de plástico es un procedimiento de formación de un revestimiento mediante rotomoldeo, vertiendo y espumando posteriormente poliuretano en el revestimiento. Sin embargo, mediante este procedimiento, el revestimiento y el núcleo no se adhieren entre sí, dando como resultado que la resistencia a la flexión y la resistencia al impacto no sean satisfactorias. Adicionalmente, la temperatura de procedimiento de un producto es baja, y entonces existe alargamiento en el cuerpo conformado, provocando la deformación con el tiempo, además, el producto se compone de dos materiales diferentes, y entonces es difícil el reciclaje. Además, el procedimiento consiste en dos etapas, lo que provoca un incremento en el coste, y dicho medio de espumación del revestimiento o provisión de elementos de refuerzo en el núcleo es difícil. Otra técnica es un procedimiento que consiste en formar un revestimiento mediante moldeo por soplado, rellenar en él partículas de espuma, y calentarlas. En esta técnica, es difícil llevar a cabo el calentamiento a temperaturas altas, por consiguiente, tienden a desarrollarse huecos entre las partículas del núcleo. Además, el moldeo se lleva a cabo a temperaturas bajas, lo que provoca que la adhesión entre el revestimiento y el núcleo sea insatisfactoria, permanezca alargamiento en el cuerpo conformado y dando como resultado que la resistencia a la flexión y la resistencia al impacto sean bajas, con el tiempo tenga lugar la deformación, además, dichos medios de espumación del revestimiento o provisión de elementos de refuerzo en el núcleo son difíciles, y no se puede producir un cuerpo conformado de gran tamaño.

Una técnica para producir un material compuesto que consiste en un revestimiento y un cuerpo espumado, cargando gránulos y polvos de plástico que se pueden reticular y espumar en un molde, posteriormente llevando a cabo rotomoldeo, fue inventada por uno de los inventores de la presente invención aproximadamente hace 30 años (pat. de EE. UU. n.º 3.814.778 y pat. de EE. UU. n.º 3.914.361). De acuerdo con esta técnica, se forman un revestimiento y un núcleo en una misma etapa, permitiendo que el revestimiento se adhiera al núcleo de manera excelente, por consiguiente, se mejoran la resistencia a la flexión y la resistencia al impacto del cuerpo conformado. Sin embargo, es difícil producir un cuerpo conformado con un revestimiento de un grosor uniforme y un núcleo altamente espumado, y prácticamente sin huecos en una condición estable, que da como resultado que esta técnica casi no se haya aplicado hasta la fecha.

El documento GB 1 353 041 A describe un procedimiento para producir un artículo de material compuesto espumado, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, procedimiento que comprende colocar material de plástico en polvo y material de plástico granular en un molde, en el que el material de plástico granular contiene un agente espumante y el tamaño de las partículas de plástico granular es al menos 3 veces el de las partículas de plástico en polvo, rotar y/o hacer vibrar el molde para separar las dos clases de partículas de plástico entre sí, y calentar las mismas. De acuerdo con un modo de realización preferente, las partículas de plástico granular se forman tomando un material plástico espumable y laminándolo con, o recubriéndolo mediante extrusión con, un material plástico no espumable, y entonces dividiendo este material compuesto en gránulos de un tamaño mayor que la malla 10.

El documento US 5000891 A describe un procedimiento para fabricar un gránulo de espumación de doble capa, de

acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 15.

Divulgación de la invención

5 La presente invención contribuye al desarrollo de un procedimiento para producir un material de aislamiento de un material compuesto de espuma con un núcleo integrado y de baja densidad, y con un revestimiento que se adhiere fuertemente al núcleo, que presenta excelentes propiedades de aislamiento, que prácticamente no padece deterioro por la absorción de humedad, que presenta una larga duración, que ofrece un bajo consumo de energía a través de todos los periodos de uso, y contribuye a impedir el calentamiento global. Adicionalmente, un material compuesto de espuma que presenta un núcleo con elementos reforzados, producido mediante un procedimiento de la presente invención, es de peso ligero con un cuarto del peso específico de la madera y rígido con una fuerza igual a la madera, por consiguiente, es favorable como un material de construcción económico de peso ligero y similares, un material de acolchado o un material de absorción de impactos que no se rompa cuando se somete a un impacto, y un material de flotabilidad. Además, la presente invención contribuye a la conservación medioambiental global, al utilizar desechos de plástico-caucho o plástico reciclado como material, produciendo sustitutos de la madera.

La presente invención es un procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con la reivindicación 1. Puesto que se usan gránulos que están totalmente recubiertos, se puede producir un material compuesto de espuma que presenta un revestimiento con un grosor uniforme y una pluralidad de cuerpos espumados granulares rodeados de elementos de refuerzo de un grosor aproximadamente uniforme.

Como cuerpo estructural, hasta ahora no se ha usado un cuerpo celular de plástico, a causa de la baja resistencia del núcleo. Sin embargo, el cuerpo conformado con elementos de refuerzo, producido de acuerdo con un procedimiento de la presente invención, presenta el grosor de los elementos de refuerzo desde 0,05 a 0,5 mm, mucho más grueso que el grosor de película en aproximadamente 0,01 mm de burbujas en un cuerpo espumado, lo que permite una mejora en la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, la resistencia al impacto y las propiedades de absorción de choques por el efecto de refuerzo de los mismos. Los elementos de refuerzo presentan una estructura sin orientación específica, a diferencia del árbol con anillos anuales. Hasta el momento actual, utilizando plástico, se ha producido un cuerpo conformado de peso ligero o un cuerpo conformado que presente resistencia, sin embargo, no se ha producido un cuerpo conformado de peso ligero con resistencia. Por primera vez, mediante esta técnica, la producción de un cuerpo conformado de peso ligero, aunque fuerte, está siendo posible.

El gránulo de doble capa mencionado anteriormente presenta una excelente propiedad de procesamiento, y un material compuesto de espuma producido con el material prácticamente no presenta huecos. Adicionalmente, esto es a causa de que el material para elementos de refuerzo se mueve más en un molde que las burbujas.

Breve descripción de los dibujos

[Figura 1]

La fig. 1 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un cuerpo conformado que comprende un revestimiento y un núcleo de cuerpo espumado. En la figura, 1 es un revestimiento y 2 un cuerpo espumado de alto grado de expansión.

[Figura 2]

La fig. 2 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un cuerpo conformado que comprende un revestimiento y un núcleo de cuerpo espumado con elementos reforzados. En la figura, 1 es un revestimiento y 2 un cuerpo espumado de alto grado de expansión y 3 elementos reforzados.

[Figura 3]

La fig. 3 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un cuerpo conformado que comprende un revestimiento, un cuerpo espumado y un cuerpo reforzado en forma de cuerda. En la figura, 1 es un revestimiento y 2 un cuerpo espumado de alto grado de expansión y 3 elementos reforzados.

[Figura 4]

La fig. 4 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un gránulo de doble capa que presenta un recubrimiento de plástico sobre un material que se puede espumar. El gránulo de doble capa se muestra como 8 en la figura.

[Figura 5]

La fig. 5 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un cuerpo hueco conformado que comprende un revestimiento y un cuerpo espumado con elementos de refuerzo. En la figura, 1 es un revestimiento y 2

un cuerpo espumado de alto grado de expansión, 3 elementos de refuerzo y 4 una sección hueca.

[Figura 6]

5 La fig. 6 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un cuerpo conformado, que comprende un revestimiento, un núcleo de cuerpo espumado con elementos de refuerzo y partes de metal insertadas. En la figura, 1 es un revestimiento, 2 un cuerpo espumado de alto grado de expansión, 3 elementos de refuerzo y 6 partes de metal.

10 [Figura 7]

La fig. 7 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un cuerpo conformado, que comprende un revestimiento, un núcleo y desechos insertados. En la figura, 1 es un revestimiento, 2 un núcleo de cuerpo espumado de alto grado de expansión, 5 desechos de plástico y caucho (es decir, pelotas de golf usadas).

15 [Figura 8]

La fig. 8 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un cuerpo conformado que se puede unir entre sí, en el que un material compuesto de espuma con un revestimiento y elementos de refuerzo está provisto de una sección cóncava y convexa. En la figura, 1 es un revestimiento, 2 un cuerpo espumado de alto grado de expansión, 3 elementos de refuerzo y 7 una sección convexa.

[Figura 9]

25 La fig. 9 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un contenedor aislado que comprende un revestimiento y un núcleo. En la figura, 1 es un revestimiento y 2 un cuerpo espumado de alto grado de expansión.

[Figura 10]

30 La fig. 10 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un contenedor aislado que comprende un revestimiento y un núcleo con elementos de refuerzo.

[Figura 11]

35 La fig. 11 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un material compuesto de espuma que presenta un refuerzo en ángulo recto sobre el revestimiento. En la figura, 1 es un revestimiento, 2 un cuerpo espumado de alto grado de expansión y 3 elementos de refuerzo.

40 [Figura 12]

La fig. 12 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un cuerpo conformado que consiste en un material compuesto de espuma con un revestimiento y un núcleo, en el que se ajusta un cuerpo espumado en un intervalo de 40 a 70 veces.

45 [Figura 13]

La fig. 13 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un cuerpo conformado que consiste en un revestimiento espumado y un cuerpo espumado reforzado. En la figura, 1 es un revestimiento, 2 un cuerpo espumado de alta expansión y 3 un elemento de refuerzo.

50 [Figura 14]

La fig. 14 es una fotografía en sustitución de una figura, que muestra un ejemplo de un material compuesto de espuma retardante de llama.

[Figura 15]

60 La fig. 15 es un gráfico, que muestra la propiedad de aislamiento térmico de un recipiente de material compuesto de espuma.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

65 Por ejemplo, en general, se puede usar un gránulo casi cúbico con un lado de 4 mm de longitud, que se puede reticular y espumar, en un procedimiento de la presente invención. El tamaño es 40 veces tan grande como el diámetro en aproximadamente 0,1 mm de polvos de plástico, mientras que el volumen o el peso del mismo es aquel a

la tercera potencia, 64000 veces. Por lo tanto, cuando los dos materiales se cargan en un molde y se lleva a cabo rotomoldeo, los polvos de plástico se funden en primer lugar formando un revestimiento, y entonces los gránulos se adhieren al revestimiento, posteriormente, los polvos de plástico y los gránulos se descomponen, y cuando se aumenta hasta aproximadamente 140 °C, la poliolefina se reticula, dando como resultado que se incremente el módulo elástico de almacenamiento, adicionalmente un agente espumante se descompone cuando se aumenta hasta aproximadamente 190 °C. La diferencia entre un agente de reticulación y el agente espumante en una temperatura para iniciar la descomposición es de tanto como 30 °C, lo que sugiere que la espumación tiene lugar después de que se haya finalizado la reticulación, sin embargo, el agente de reticulación se dispersa en una cantidad extremadamente pequeña en el polímero, lo que provoca que se inicie la descomposición del agente espumante antes de que se haya finalizado la reticulación, por consiguiente, ambas reacciones prosiguen de forma simultánea.

Cuando un agente de reticulación de 1 PHR (es decir, partes por cien de resina) y un agente espumante de 15 PHR, por ejemplo, se añaden a poliolefina, y el compuesto obtenido de esta manera se moldea y espuma en el aire, se expande en una figura similar hasta el grado de 30 veces. Este es un procedimiento normal para la producción de espuma de polietileno reticulado. Cuando un compuesto de polietileno mezclado con una pequeña cantidad de un agente de reticulación de 0,3 PHR y un agente espumante de 15 PHR, por ejemplo, se moldea y se lleva a cabo la espumación, el compuesto se expande hasta 33 veces y se obtiene un cuerpo en una forma colapsible. En la presente invención, es preferente formar un núcleo con un cuerpo espumado de baja densidad y materiales granulares que estén integrados, por lo tanto, se utiliza un material granular añadido con una pequeña cantidad de agente de reticulación.

En un procedimiento de la presente invención, la reticulación prosigue en paralelo con la espumación, como resultado, un cuerpo espumado obtenido de esta manera presenta un módulo elástico de almacenamiento disminuido, fracción de gel disminuida, permitiendo que se forme un núcleo con mayores propiedades de fluidez.

En un procedimiento de la presente invención, se fabrica una varilla con poliolefina que se puede reticular y espumar, cubierta de plástico, y se fabrica un gránulo provisto de un recubrimiento de plástico con aproximadamente grosor uniforme sobre la superficie por todo el material que se puede espumar. Cuando un molde se carga con el gránulo, junto con los polvos de plástico, y se lleva a cabo rotomoldeo, como se muestra en la fig. 2, los gránulos espumados del tamaño desde 5 a 25 mm de diámetro y la expansión desde 20 veces a 70 veces, presentando elementos de refuerzo con un grosor desde 0,05 a 0,5 mm, en un palabra, cuerpos espumados con la densidad desde 0,1 a 0,01 g/cm³, se unen entre sí e integran para formar un núcleo. El grosor de revestimiento del cuerpo conformado formado de esta manera se controla preferentemente en un intervalo desde 1 a 10 mm, más preferentemente desde 2 a 7 mm, aunque los gránulos con elementos de refuerzo existen prácticamente por todas partes uniformemente en el núcleo, están totalmente unidos y rellenan el interior del núcleo, y los elementos de refuerzo sobre la superficie de una esfera presentan una forma curvada con elasticidad y están alargados, y las secciones de película de refuerzo verticales a todas las direcciones existentes que dispersa rápidamente la fuerza producida por un impacto por todas partes de un cuerpo conformado, permitiendo que se forme un cuerpo conformado que, aunque se deforme, sea prácticamente irrompible. Adicionalmente, los gránulos del núcleo se adhieren al revestimiento, posibilitando que la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la resistencia al impacto sean notablemente altas. Además, la presente invención es un procedimiento para producir un cuerpo conformado mediante rotomoldeo, en el que se procesa plástico a una temperatura de procesamiento normal, se utilizan cuerpos espumados de excelentes propiedades de fluidez para el núcleo, el calentamiento y el enfriamiento se practican lentamente a presión, permitiendo que se forme un cuerpo conformado prácticamente sin alargamiento y sin cambios de forma durante el paso del tiempo. El material compuesto de espuma obtenido de esta manera está dotado de todas las características que la espuma posee, siendo estable, producido fácilmente a un coste económico, un cuerpo conformado ideal y sin defectos. Por lo tanto, la aplicación se amplía a todos los productos de plástico y en grandes cantidades.

Adicionalmente, el gránulo de poliolefina que se puede reticular y espumar, usado en la presente invención, se produce extruyendo poliolefina que se puede reticular y espumar en una varilla con el tamaño de 2 a 10 mm de diámetro, proporcionado un recubrimiento de plástico de 0,5 a 5 mm de grosor sobre la superficie de la varilla, comprimiendo y cortando la varilla con el recubrimiento en un estado fundido con una cuchilla que presenta un extremo de un ángulo agudo que posibilita que ambos extremos del plástico se unan de manera que la sección de unión sea 0,3 mm o mayor, más preferentemente, en un intervalo desde 0,3 a 3,0 mm de grosor.

Cuando se proporciona un revestimiento en una porción de gránulos que se pueden espumar, y se lleva a cabo rotomoldeo con los gránulos junto con polvos de plástico, se puede obtener un material compuesto de espuma con un revestimiento con un grosor uniforme, un núcleo de cuerpo espumado de baja densidad, y elementos de refuerzo macizos o en forma de cuerda o cinta, que se entremezclan. Cuando se aplica compresión intensiva, el cuerpo conformado obtenido de esta manera podría ceder, lo que quiere decir que el cuerpo conformado está provisto de excelentes propiedades de absorción de impactos.

Como un material usado para recubrir la totalidad de un compuesto que se puede espumar, se pueden utilizar independientemente, o en una mezcla, polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, polipropileno, EVA, y nailon. El polietileno de alta densidad presenta excelentes propiedades mecánicas, por consiguiente un gran efecto de refuerzo. Adicionalmente, el material utilizado para recubrir una porción o la totalidad del compuesto que se puede

espumar puede contener un agente espumante en un intervalo desde 0,1 a 10 PHR.

5 En la presente invención, como material usado para formar un revestimiento, se usan polvos de plástico o partículas minúsculas, que presentan un diámetro de 0,1 a 2 mm. Como el plástico, se pueden usar resinas termoplásticas que presentan un punto de fusión o una temperatura de reblandecimiento de 170 °C o por debajo, o resinas termoendurecibles semicuradas. Como la resina termoplástica, se pueden usar poliolefina, copolímero de etileno-acetato de vinilo, resinas de poliamida y resinas de poliéster, y es preferente poliolefina a causa de su baja absorción de humedad, sin embargo, la selección se puede realizar de acuerdo con las propiedades de un revestimiento requerido. Además, se pueden usar polietileno de alta densidad, polipropileno y nailon. Se pueden usar 10 una resina epoxi, una resina fenólica o una resina de poliéster y similares como una resina termoendurecible semicurada, mezclando un endurecedor y haciendo que la resina se funda y sea semicurada, posteriormente se pueden formar polvos o partículas minúsculas de la misma y ser aplicables.

15 La cantidad de polvos de plástico para un revestimiento se controla preferentemente de modo que se forme un revestimiento con un grosor de 1 mm o mayor y 10 mm o menos. Cuando el revestimiento formado es más fino de 1 mm, tiene lugar la absorción de humedad. Cuando el revestimiento es más grueso de 10 mm, se desprende fácilmente calor a través del revestimiento, y, adicionalmente, tiene lugar fácilmente la rotura por un impacto.

20 En la presente invención, el revestimiento con un grosor uniforme quiere decir que un revestimiento presenta como el grosor mínimo un grosor de preferentemente la mitad o más del grosor de revestimiento promedio. Y el grosor del revestimiento promedio se puede decidir midiendo el grosor de revestimiento del cuerpo conformado cada diez puntos arbitrarios.

25 Mediante esta técnica, incluso se puede espumar el revestimiento, lo que posibilita que se pueda formar un cuerpo conformado de peso ligero, fuerte frente impactos y excelente en propiedades de aislamiento.

30 En un cuerpo espumado de burbujas poliédricas, son propensas a formarse secciones finas en la película de la burbuja, que provocan una absorción de humedad, sin embargo, la estructura poliédrica es superior en elasticidad, por lo tanto, la estructura ha sido adoptada para el revestimiento de materiales de acolchado. Al espumar el revestimiento, se forma una estructura mutuamente intrincada del revestimiento y el núcleo, siendo la sección de unión no uniforme, lo que permite una excelente adhesión.

35 En esta técnica, se puede llevar a cabo la espumación de un revestimiento mezclando únicamente un agente espumante con polvos de plástico, y se puede controlar sin restricciones el grado de expansión. Adicionalmente, mediante el uso combinado de polvos de plástico con partículas minúsculas de aproximadamente 1 mm de diámetro, en que se ha amasado un agente espumante, se puede formar un revestimiento espumado en el interior de un revestimiento fino no espumado. Adicionalmente, se puede llevar a cabo la reticulación de un revestimiento, por ejemplo, mezclando simplemente un agente de reticulación con polvos de plástico, y se forma un revestimiento fino con un grosor uniforme.

40 Adicionalmente, los inventores de la presente invención investigaron un procedimiento de producción de un material compuesto de espuma provisto de un revestimiento con un grosor uniforme y un núcleo altamente espumado, y descubrieron que es preferente el uso de polvos de plástico que presentan un módulo elástico de almacenamiento, que está medido a 190 °C y a una velocidad angular de 1 radián/segundo, de 1×10^3 Pa o mayor, y se puede obtener 45 un revestimiento con un grosor uniforme.

50 Cuando se usan polvos o partículas minúsculas de una resina que se puede reticular mediante un peróxido orgánico como un material de revestimiento, se puede usar el material producido añadiendo peróxido orgánico pulverulento con una cantidad desde 0,2 a 2,0 PHR a polvos o partículas minúsculas de la resina, mezclándolos a una temperatura por encima del punto de fusión del peróxido orgánico de una manera en que el peróxido se recubra sobre la superficie de los polvos o partículas minúsculas. Mediante el procedimiento mencionado anteriormente, los polvos o partículas minúsculas se calientan, adhieren a y funden sobre la superficie interna del molde, mientras prosigue la reacción de reticulación, haciendo infusible la calidad del revestimiento, por consiguiente, incluso se puede usar un material que presente un módulo elástico de almacenamiento de 1×10^3 Pa o menos. El procedimiento mencionado anteriormente es particularmente eficaz con polietileno, así como poliolefina y copolímero de EVA, permitiendo que la superficie interna del revestimiento sea lisa, por consiguiente, que se reduzca el grosor del revestimiento. Adicionalmente, mediante el uso mezclado de los polvos de resina con peróxido añadido con otros polvos de resina termoplástica, se puede suprimir la salida de un material de revestimiento al exterior del molde, y se puede obtener un revestimiento 60 característico.

65 En un procedimiento de la presente invención, se puede realizar una mejora en la resistencia o retardación de llama de un revestimiento añadiendo al revestimiento una resina retardante de llama, una carga inorgánica, un retardante de llama, fibra o similares. Adicionalmente, se puede suprimir la generación de electricidad estática añadiendo negro de carbón, fibra de acero inoxidable o similares, mientras se puede incrementar la resistencia a la intemperie añadiendo un agente absorbente de luz ultravioleta o un antioxidante. Además, se puede añadir un fungicida, un antibacteriano, un pigmento y similares. Se puede obtener material para techos, por ejemplo, embutiendo el

revestimiento o recubriendo el revestimiento con una lámina de aluminio o partículas inorgánicas, haciendo al revestimiento retardante de llama. Se puede obtener un excelente material de aislamiento fijando la hoja de aluminio a un material compuesto de espuma y bloqueando la humedad, además, las propiedades de aislamiento del mismo se pueden mejorar fijando láminas de plástico espumado.

5 El material de poliolefina que se puede usar preferentemente para un núcleo es PEBD con una propiedad de fundido MFR en un intervalo desde 1,5 a 20 g/10 min.

10 Los agentes de reticulación que se pueden usar en la presente invención son peróxidos, tales como peróxido de dicumilo, 2,5-dimetil-2,5bis-(t-butilperoxi)hexano, peróxido de di-t-butilo y similares. La cantidad de un agente de reticulación mezclado con poliolefina está en un intervalo desde 0,2 PHR a 0,6 PHR, y preferentemente desde 0,25 PHR a 0,5 PHR. Si la cantidad de la mezcla de agente de reticulación es demasiado baja, se desprenden gases, las burbujas se vuelven voluminosas, y el núcleo podría no rellenar el interior del revestimiento. Si la cantidad es demasiado grande, se suprime la expansión, por consiguiente, es probable que se desarrollen huecos en las secciones de esquina del molde, haciendo irregularidades sobre el revestimiento. Al usar, como una porción de agente de reticulación, un coagente de reticulación que presenta dos o más dobles enlaces reactivos en la molécula, tal como 1,2-polibutadieno cianurato de trialilo, trimetacrilato de trimetilopropano y similares, la cantidad del agente de reticulación se puede reducir y se puede lograr la reticulación homogénea.

20 Un gránulo usado preferentemente en la presente invención es el de polietileno, polipropileno, copolímero de etileno-acetato de vinilo o similares, con el que se han mezclado un agente de reticulación y un agente espumante, en concreto, poliolefina que se puede modificar para presentar una estructura tridimensional. Es probable que los gránulos con el tamaño de aproximadamente 2 mm de diámetro se adhieran a toda la superficie de un molde durante el rotomoldeo, y se expandan en la dirección de grosor durante la espumación, permitiendo la formación de un núcleo sin huecos. Cuando se usan gránulos grandes con un tamaño de partícula de 5 mm o mayor, se puede suprimir el desprendimiento de gases y se promueve la formación de un revestimiento con un grosor uniforme. Adicionalmente, puede impedir que los gránulos entren en un revestimiento en secciones de borde del molde, lo que podría deteriorar la apariencia externa. La forma de los gránulos puede ser una esfera, una elipsoide similar a esfera, una varilla que presenta la longitud aproximadamente igual al diámetro de la varilla, un cubo y similares, y preferentemente de una forma que posibilite el movimiento de los gránulos en el interior del molde.

35 Un agente espumante para su uso en la presente invención es un agente espumante del tipo de generación de calor por descomposición, y azodicarbonamida, dinitrosopentametilentetramina, y, una mezcla de los mismos, son ejemplos adecuados. Cuando la poliolefina se vuelve tridimensional mediante reticulación, se genera elasticidad similar a caucho en el estado fundido de la misma, lo que puede suprimir la acumulación y dispersión de los gases generados a partir de agentes de espumación descompuestos, por consiguiente, se puede obtener un cuerpo espumado de baja densidad que presenta burbujas uniformemente finas. La cantidad de un agente de espumación mezclado en la poliolefina típicamente está en un intervalo desde 1 PHR a 40 PHR, y preferentemente desde 5 PHR a 30 PHR. Si la cantidad del agente espumante es menos, entonces no se puede obtener un núcleo suficientemente expandido, mientras que si la cantidad es demasiado grande, la cantidad de huecos en el cuerpo conformado tiende a incrementar. Se puede usar un coagente espumante, tal como estearato de cinc, óxido de cinc y urea junto con un agente espumante. Por ejemplo, si se mezclan un agente espumante con una temperatura de descomposición de 200 °C y un coagente espumante con una poliolefina que contiene un agente de reticulación, disminuye la temperatura de descomposición del agente espumante hasta un intervalo de temperatura desde 170 a 190 °C, por lo tanto, se garantiza que la descomposición del agente espumante comience antes de la finalización de la descomposición del agente de reticulación. Se puede usar un agente de nucleación con un agente espumante, y también se puede lograr una reducción en el tamaño de las burbujas de espuma. Se puede realizar el mezclado de poliolefina con un agente de reticulación y un agente espumante y similares usando un aparato de mezclado, tal como una amasadora típica, una mezcladora Banbury o similares, y se puede llevar a cabo el mezclado a una temperatura que garantice que el agente de reticulación no se descomponga. Tras el mezclado, la mezcla bien se forma en una lámina usando un rodillo y entonces se corta en gránulos, o se extruye desde una extrusora en una varilla y entonces se corta en gránulos. Si se usa un aparato de mezclado, tal como una extrusora biaxial, que puede conferir una gran fuerza de corte al material, entonces el agente espumante se dispersa bien, posibilitando una utilización eficaz del gas de descomposición. También puede existir un procedimiento para producir un gránulo que se pueda espumar, de tal manera que se produce un compuesto con una cantidad de agente de reticulación y también un agente espumante usando una amasadora, posteriormente el compuesto se diluye en una extrusora.

60 Si la totalidad de los gránulos de poliolefina, usados como material del núcleo espumado en la presente invención, se recubre con un material no espumante o ligeramente espumante, y se lleva a cabo rotomoldeo con él junto con polvos de plástico, puede existir independientemente cada gránulo con un revestimiento, como se muestra en la fig. 2, adherirse mutuamente y también al revestimiento de un cuerpo conformado, y se puede formar un cuerpo de refuerzo integrado. El cuerpo conformado obtenido de esta manera no presenta una propiedad direccional específica, está provisto de tenacidad, es excelente en propiedades mecánicas, y cuando se somete a un impacto, hace que se disperse rápidamente a todo el cuerpo.

65 Se puede fabricar un gránulo de espumación de doble capa mediante un procedimiento, en el que se extruye un

material que se puede reticular y espumar en una varilla, y la varilla se recubre con una envoltura que se convierte en un elemento de refuerzo usando un troquel de cabezal transversal, y se comprime y corta en un grosor aproximadamente uniforme usando un dispositivo de compresión que presenta un extremo vivo, y en el estado fundido de la misma. El gránulo de doble capa obtenido de esta manera presenta, como se muestra en la fig. 4, una capa de compuesto de espumación que está completamente recubierta con una resina, y ajustando el grosor mínimo de la sección de unión para que sea 0,3 mm o mayor, se impide la desconexión de los elementos de refuerzo, incluso en el momento de la espumación, lo que posibilita que el cuerpo conformado presente excelentes propiedades de aislamiento y sea de peso ligero, fuerte, y que los gases se utilicen eficazmente. Adicionalmente, mediante moldeo por inyección también se puede producir este gránulo de espumación con una cubierta en toda la superficie.

El equipo para fabricar un gránulo de espumación de doble capa que se usa preferentemente en la presente invención comprende extrusoras de un cabezal transversal, en el que una extrusora puede extruir una mezcla de poliolefina con un agente de reticulación y un agente espumante en una varilla con el tamaño de 2 a 10 mm, y la otra extrusora puede proporcionar un recubrimiento de plástico con un grosor desde 0,5 a 5 mm sobre la varilla, y posibilita que la varilla de doble capa obtenida de esta manera se corte en un estado fundido de modo que sea posible la unión del recubrimiento y el grosor en la sección esté en un intervalo de 0,3 mm a 5 mm, y el corte de la misma en un intervalo de 3 a 15 mm de longitud.

Adicionalmente, el gránulo de espumación de doble capa usado en la presente invención se describe en la reivindicación 15.

En cuanto al gránulo mencionado anteriormente recubierto con un elemento de refuerzo, es preferente controlar el diámetro, el grosor y la proporción del material de espumación con respecto al material de refuerzo, para que esté en un intervalo desde 5 a 25 mm, 0,05 a 0,5 mm, y 1 frente a 1 a 1 frente a 10, respectivamente. Al controlar que el grosor del elemento de refuerzo esté en la mitad del grosor del revestimiento (por ejemplo, 3 mm) y el grosor de la película de la espuma (por ejemplo, 0,01 mm), se puede obtener un cuerpo conformado con propiedades equilibradas de resistencia mecánica con elasticidad. La estructura del material compuesto de espuma, provisto de elementos de refuerzo para cumplir tanto los requisitos de peso ligero como de resistencia, es ideal como una estructura de material de peso ligero y fuerte, además, se pueden utilizar varios medios para proporcionar varias propiedades al cuerpo conformado, tales como espumar el elemento de refuerzo para proporcionar partículas espumadas con un recubrimiento que es verticalmente largo en la dirección de grosor, o para proporcionar el elemento de refuerzo perpendicular al revestimiento.

Al utilizar el gránulo de doble capa, se puede suprimir el desprendimiento de gases en la espumación y encogimiento en el enfriamiento, por lo tanto, usando una gran cantidad de un agente espumante para la poliolefina de capa interna, y acelerando la expansión (es decir, reacción exotérmica) en la etapa de formación, se puede conseguir una alta espumación de hasta 70 veces con el cuerpo espumado con elementos de refuerzo, en cambio, una expansión de 40 veces ha sido el límite con una poliolefina reticulada y espumada normal. El recubrimiento del gránulo se puede espumar añadiendo un agente de reticulación y un agente espumante y llevando a cabo la espumación, dando como resultado el incremento en el grosor de los elementos de refuerzo, lo que permite la mejora en la resistencia, y también en las propiedades de peso y aislamiento térmico. También se puede formar un cuerpo conformado cargando simplemente el gránulo en un molde, y llevando a cabo el calentamiento y espumación sin rotación.

Al utilizar el material mencionado anteriormente, se puede producir un cuerpo conformado que presenta un peso específico aparente de 0,2, 0,3, o 0,4, y la resistencia del mismo varía de acuerdo con el peso específico, lo que posibilita la aplicación a todos los productos fabricados de madera, plástico o caucho, tales que las personas consideran demasiado pesados.

En la presente invención, se puede usar una lámina o un fundido de material de metal, que presente excelente conductividad térmica, tal como hierro, acero inoxidable, aluminio, para un molde, y el molde bien es típicamente un molde de dos piezas o la estructura que comprende paredes de lado, una tapa superior y una tapa inferior. Habitualmente los moldes de rotomoldeo se producen a partir de chapa metálica y típicamente con un grosor desde 2 a 3 mm. Sin embargo, no se puede usar un molde fino en la presente invención, al que se aplique la presión de los gases de espumación, y se puede usar preferentemente un molde que pueda soportar la presión interna de 3,0 kgf/cm². Por ejemplo, este es un molde de una placa de hierro de 5 mm de grosor o un material de excelente conductividad térmica que presenta una resistencia equivalente o superior, y, si es necesario, se acoplan resaltes para proteger el molde de la deformación y hacer que la temperatura del mismo sea uniforme. Preferentemente, un molde está previsto de r. en las secciones de esquina y un gradiente de 2/100 o mayor, y se usa un agente de desmoldeo. Para la producción de un contenedor aislado provisto de una doble pared, el molde que se puede usar es tal que presenta un collar que sobresale en la sección superior de la caja interna, que posibilita que la caja externa esté conectada con él, y presenta diferentes láminas que se usan para el fondo y el lado de la caja externa, lo que hace que la carga de material, y también la descarga de un cuerpo conformado, sean fáciles. Cuando la temperatura de la caja interna no se aumenta fácilmente, y el revestimiento tiende a ser fino, el calentamiento de la caja interna se ha de intensificar.

En la presente invención, se hace preferentemente un pequeño agujero de diámetro desde 3 a 10 mm en un molde,

5 en el que se fija un tubo aislado térmicamente con Teflon™, mediante el que se puede liberar aire en el molde en el momento de la espumación. En esa ocasión, se coloca un extremo del tubo en el exterior del molde, y otro extremo cerca de la posición central en el interior del molde. Típicamente un único agujero es suficiente para un molde, sin embargo, es preferente proporcionar 2 o más agujeros para un molde que presenta un área amplia o una forma complicada. Cuando se usa un molde sin ningún agujero y se lleva a cabo rotomoldeo, son propensos a generarse huecos en un núcleo. El agujero para la liberación de aire, que permanece en un revestimiento después del moldeo, se puede reparar con el mismo material que el del revestimiento.

10 En la presente invención, se puede realizar la rotación del molde usando una rotación con doble eje, rotación oscilante y similares, en la que la velocidad de rotación se controla típicamente en un intervalo desde 1 a 20 rpm, de modo que no se produce una fuerza centrífuga en el material en el molde. La rotación del molde se realiza preferentemente con respecto a la dirección de avance y retroceso de forma alternativa. La cantidad de material que se va a cargar en un molde se controla preferentemente como un 85 % o por debajo del volumen interior, permitiendo que el material sea movable durante la rotación.

15 En la presente invención, se puede llevar a cabo el calentamiento de un molde mediante aire caliente o llama directa, o mediante aceite utilizando un molde con tubo soldado, permitiendo que la temperatura de la superficie del molde se aumente hasta la temperatura de descomposición del agente espumante que está en uso. Cuando la temperatura del molde alcanza la temperatura de descomposición, la espumación tiene lugar. Mediante el uso combinado de un coagente espumante, la temperatura de descomposición del agente espumante se puede ajustar en un intervalo de 20 170 a 190 °C, permitiendo que se prolongue el tiempo de descomposición desde el principio hasta el fin, se produce un cuerpo conformado prácticamente sin huecos. El tiempo requerido para el calentamiento es típicamente desde 15 a 30 min.

25 En la presente invención, se puede enfriar un molde después del calentamiento bien mediante inmersión en agua o mediante chorro, y entonces se retira un cuerpo conformado. El revestimiento se refrigera rápidamente y solidifica, mientras que el núcleo espumado fundido en el centro permanece a alta temperatura y solidifica gradualmente, bajo la presión de los gases de descomposición, por consiguiente, se puede obtener un cuerpo conformado que esté libre de alargamiento, que presenta una figura de acuerdo con el molde, y que presenta una resistencia alta, un pequeño encogimiento y estabilidad dimensional. El tiempo para refrigerar está típicamente en un intervalo de 15 a 30 min.

30 En la presente invención, la presión interna de un molde en la formación se controla preferentemente en un intervalo de 1,5 a 3,0 kg/cm². La presión preferente varía de acuerdo con el tamaño del cuerpo conformado; si se usa un molde grande, la presión del mismo se vuelve más alta. Al principio del calentamiento, el aire se libera al exterior a través de la sección de unión, sin embargo, cuando el agente espumante se descompone, se vuelve hermético al aire mediante la formación de un revestimiento, lo que permite que los gránulos de poliolefina rellenen todas las esquinas del molde, y, por consiguiente, se puede obtener un material compuesto de espuma sin huecos.

35 En la presente invención, cuando se consume una porción del material para formar una rebaba, se puede impedir la generación de huecos. Cuando una rebaba sobresale en cantidad, provoca una caída de la presión en un molde y afinamiento del revestimiento, por lo tanto, la sección de unión de un molde se controla preferentemente de modo que se forme una rebaba en la cantidad desde un 0,01 a un 1 % del material usado, que posibilita que se obtenga un cuerpo conformado con pocos huecos y que se suprima la deformación del molde.

40 Mediante esta técnica, se puede fabricar un material compuesto que presenta un núcleo en gran medida espumado de expansión de 30 veces, por ejemplo, y un revestimiento grueso de no menos de 2 mm, preferentemente no menos de 3 mm, y el material compuesto de espuma con tal núcleo en gran medida espumado y un revestimiento grueso presenta propiedades superiores de aislamiento térmico y buena resistencia a la absorción de humedad, posibilitando la aplicación del mismo en ubicaciones de alta humedad o en agua, con las expectativas de que la aplicación en agua presente un efecto de conservación de energía superior al de un material de aislamiento convencional. Al espumar un revestimiento hasta el grado de expansión desde 2 veces a 3 veces, que está en un intervalo de espuma esférica, se pueden mejorar las propiedades de aislamiento térmico sin ningún aumento de absorción de humedad. Al utilizar la técnica mencionada anteriormente, se puede obtener un material compuesto de espuma con propiedades de aislamiento térmico favorables controlando que un núcleo sea un cuerpo espumado con burbujas uniformemente 45 finas y con peso específico de 0,1 o menor, y la dimensión máxima de huecos en el área de sección transversal del mismo, que se genera en un cuerpo conformado, no sea más de 100 mm². Además, formando un cuerpo conformado sin alargamiento restante y añadiendo negro de carbón, un absorbente de ultravioleta y un antioxidante al revestimiento, se puede extender la durabilidad del cuerpo conformado en el exterior, además, se pueden obtener excelentes propiedades de aislamiento, posibilitando un efecto extremadamente grande sobre la conservación de 50 energía durante un largo periodo de utilización del mismo. Los materiales de aislamiento térmico usados típicamente para el recipiente aislado en un sistema de acondicionamiento de aire de almacenamiento térmico o para un tanque termoaislado, cada uno de los cuales utiliza energía eléctrica sobrante nocturna, están en contacto con agua todo el tiempo, y están expuestos a un ambiente altamente húmedo, por lo tanto, un producto de esta técnica demostrará ser por sí mismo un ejemplo apropiado de usos prácticos con el efecto máximo. Laminando una lámina de plástico 55 espumado u hoja de aluminio con respecto a la superficie de un material compuesto de espuma, también se puede lograr tal efecto como mejora en las propiedades de aislamiento térmico e impedir la absorción de humedad.

En la presente invención, el núcleo del material compuesto de espuma es un cuerpo espumado y reticulado de poliolefina, y, aunque la resistencia a la compresión no es muy alta, la unión del núcleo con un elemento de refuerzo se puede llevar a cabo para la mejora en la resistencia. Por lo tanto, una silla, cama y similares producidas a partir del cuerpo conformado obtenido de esta manera, que presenta un peso específico aparente inferior a la madera, pueden ser usadas favorablemente por personas ancianas o discapacitadas.

En la presente invención, no existen restricciones particulares sobre el grosor del núcleo, aunque el grosor habitual está en un intervalo de 10 a 100 mm. Si el grosor es menos de 10 mm, no se puede proseguir sin problemas la formación del revestimiento mediante rotomoldeo y posterior dispersión de gránulos. En cambio, aunque el grosor puede ser mayor de 100 mm, es preferente proporcionar, para el caso en que un cuerpo conformado con un grosor por encima del valor proporcione una porción hueca con aproximadamente la misma figura que el cuerpo conformado en el centro del núcleo, como se describe a continuación. Tampoco existen restricciones particulares sobre el grosor de un material compuesto de espuma, aunque garantizar que el grosor sea 25 mm o por encima, preferentemente 40 mm o por encima, es eficaz para que la estructura celular del mismo muestre sus ventajas, posibilitando que se obtenga un elemento estructural de peso ligero con excelente resistencia a la flexión.

Se puede usar un material compuesto de espuma de la presente invención como material de acolchado, y las características de acolchado se pueden mejorar haciendo que el cuerpo espumado presente dos capas espumando el revestimiento. Se pueden obtener materiales de acolchado fuertemente articulados aplicando un elemento de refuerzo. Si se controla la relación de expansión de un núcleo espumado para que sea 10 veces o mayor, y la de un revestimiento 5 veces, el producto se usa preferentemente para un material de acolchado, un absorbente de impactos o un material de flotabilidad. De acuerdo con esta técnica, es posible fabricar un material compuesto de espuma, por ejemplo, que presente la estructura, como se muestra en la fig. 1, compuesto de una capa de núcleo espumado de expansión de 30 veces, y de una capa de revestimiento espumado, por encima de la capa de núcleo, de expansión de 7 veces, y un material compuesto de espuma que presenta elementos de refuerzo, y, adicionalmente, un material compuesto de espuma que presenta un revestimiento fino no espumado, todos los cuales pueden servir de una cama recubriendo simplemente con una sábana, y se pueden lavar y desinfectar fácilmente, y, por consiguiente, sirven como una cama de hospital que previene infecciones.

En la presente invención, aunque se puede fabricar un cuerpo de estructura celular, también se puede fabricar un material compuesto con una sección hueca que presenta una figura similar al cuerpo conformado en el centro, como se muestra en la fig. 5. Un cuerpo conformado que presenta dicha estructura es excelente en propiedades elásticas, de peso ligero y barato, por lo tanto, favorable para materiales de acolchado y materiales de flotabilidad. Por ejemplo, un cuerpo de forma hueca sin elementos de refuerzo no espumados o ligeramente espumados, en el que el grosor de la capa espumada se controla en un intervalo desde 10 a 100 mm, no presenta una resistencia a la compresión muy diferente de la de un cuerpo conformado relleno con una sustancia en la sección del núcleo, y la fracción volumétrica de la sección hueca se puede establecer en un 50 % o mayor, posibilitando que sea posible la producción de un cuerpo conformado grande, tal como un embarcadero flotante. Además, utilizando una bolsa de plástico que presente polvos de plástico en el interior, y llevando a cabo rotomoldeo, también se puede proporcionar un revestimiento interno en la sección hueca.

Al aplicar un procedimiento de la presente invención, también se puede producir un asiento para vehículos que comprende un cuerpo rectangular de gran tamaño con un revestimiento suave, o un cuerpo rectangular de gran tamaño con una sección hueca.

Un material compuesto de espuma con elementos de refuerzo, obtenido mediante un procedimiento de la presente invención, es de peso ligero, fuerte, y es excelente en propiedades de resistencia a impactos y de absorción de impactos, que presenta gran resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, por consiguiente es un material ideal para elementos estructurales. En particular, son usos favorables los materiales de acolchado, materiales para suelos, materiales de pared, materiales para techos, materiales de flotabilidad y materiales de absorción de impactos. Adicionalmente, golpear a una persona con el material no lesiona, lo que permite reducir los accidentes mortales mediante la aplicación del mismo para la tapicería de vehículos. Si se insertan piezas de metal en el material compuesto de espuma, se puede hacer una fijación firme. Por lo tanto, esta técnica se puede utilizar ampliamente para todos los usos que presentan el deseo de ser de peso ligero y fuertes. Por ejemplo, si se moldea un bote con un peso específico aparente de aproximadamente $0,2 \text{ g/cm}^3$ usando la presente invención, y entonces se equipan un motor y un tornillo, se puede obtener un bote de motor duradero que no se hunde incluso si se voltea, y no provoca lesión incluso si golpea personas. Si se usa una tabla flotante en lugar de un casco, se puede obtener una tabla flotante para salvar vidas equipada con un motor. Además, este material compuesto de espuma puede hacer una mejora en la resistencia a la compresión al mismo nivel que la de los materiales compuestos de panel de papel, por consiguiente, se puede usar como un material de carga para alas de aeronaves, megaestructuras flotantes y similares, para las que se requiere resistencia a impactos y resistencia al agua, que son desventajas del panel de papel, en el que la resistencia a impactos se puede mejorar uniendo e integrando el mismo mediante calor o con un adhesivo a la superficie del metal. Este material compuesto de espuma se puede deformar sin romperse, y la característica es favorable para el uso del mismo en depósitos de combustible de automóviles, y contribuye a impedir la fuga de gasolina e incendios. Si se usa para el interior de aeronaves o de los vagones del Shinkansen, se pueden

suprimir accidentes mortales provocados por una colisión, y se evitan las lesiones provocadas por una caída usándolo para escaleras.

Al usar esta técnica, como se muestra en la fig.7, se pueden usar materiales de desecho de plástico, por ejemplo, partículas de materiales de desecho triturados a partir del material compuesto de espuma producido mediante la presente invención para la producción de un cuerpo conformado insertando los mismos en la sección central del núcleo espumado. Al usar esta técnica, se pueden insertar de forma similar materiales de desecho de caucho, PRF y similares, que son difíciles de utilizar usando otras técnicas. Si estos materiales de desecho se trituraran para formar partículas que bien son del mismo tamaño que o mayores que los gránulos de poliolefina que se puede reticular y espumar, y entonces se añaden en cantidades que ascienden a entre un 30 y un 70 % de la cantidad de producto completo, se puede lograr el incremento del producto en la resistencia a la compresión, lo que posibilita su uso práctico para una columna o tabla gruesa posible. Se puede mezclar barro o arena con materiales de esta técnica, siempre que la cantidad del mismo no sea grande, y la influencia que acompaña al moldeo sea pequeña. Los gránulos que se pueden reticular y espumar pueden contener pequeñas cantidades de gránulos que muestran propiedades espumantes deficientes, y la influencia que acompaña a la formación del núcleo no es significativa. Adicionalmente, se pueden utilizar materiales reciclados para la formación, mientras que se puede formar un revestimiento de un nuevo material sobre la superficie. Como estos ejemplos indican, el material compuesto de espuma de la presente invención no es únicamente reciclable por sí mismo, sino también posibilita el uso de otros desechos como un material. Si se produce un material compuesto de espuma que contiene elementos de refuerzo con un material reciclado, por ejemplo, y el material compuesto de espuma se usa como material sustituto para madera, contribuye al uso eficaz de recursos naturales y a la limpieza del ambiente. Esta técnica debe de ser la única para la producción de materiales de peso ligero sustitutos para madera.

En la presente invención, se puede producir un cuerpo conformado retardante de llama usando plástico retardante de llama como un material para el revestimiento, núcleo espumado y elementos de refuerzo, o añadiendo un retardante de llama al material. En esta técnica, se puede adherir una película de plástico, una hoja de metal o similares a la superficie de un cuerpo conformado, adhiriendo el material anterior a la superficie interior del molde antes del moldeo.

Si mediante esta técnica se forma un material compuesto de espuma con piezas de metal, tales como pernos, tuercas, tubos o similares, embebidas en el material compuesto, se pueden formar fuertes capas sobre la superficie de las piezas de metal, como se muestra en la fig. 6, haciendo extremadamente fuerte la unión de las piezas al cuerpo conformado. Como resultado, se puede conectar firmemente el cuerpo conformado junto con otro cuerpo conformado o con otros cuerpos estructurales. En este caso, si el núcleo presenta elementos de refuerzo, es preferente a causa de que las piezas de metal se pueden aferrar fuertemente.

Proporcionando una sección convexa en un cuerpo conformado de la presente invención, y una sección cóncava en otro cuerpo, los dos cuerpos se pueden unir entre sí, y se pueden usar para cajas transportadoras y similares. Adicionalmente, proporcionando secciones cóncavas en dos cuerpos conformados, y usando una parte de conexión de madera o similares en la que el volumen de la parte es dos veces más grande que la sección cóncava, también se pueden unir los dos cuerpos entre sí. A diferencia de una sección convexa, las secciones cóncavas no son obstruyentes. Si se usan partes de madera, se genera un firme efecto de conexión mediante la absorción de humedad de la madera. A causa de que un cuerpo conformado formado mediante la presente invención presenta una buena precisión dimensional, elasticidad y el revestimiento del mismo es duradero y liso, el cuerpo conformado se puede conectar firmemente sin prácticamente tener lugar desconexión, y, adicionalmente, la sección de conexión muestra una excelente hermeticidad al gas. Proporcionando un cuerpo espumado de baja expansión como un revestimiento, se puede mejorar adicionalmente la hermeticidad al gas, y se puede suprimir una fuga de agua. Al proporcionar un ahusamiento sobre las secciones convexas y cóncavas, pueden encajar entre sí de manera más compacta y con menos problemas. Adicionalmente, se puede acoplar un elemento de metal a una esquina o una sección de borde de los cuerpos conformados conectados para la protección de los mismos, además, se puede equipar un armazón externo o similares para impedir que se separen la totalidad de los cuerpos conformados. Por ejemplo, al usar esta técnica, se fabrican pilares del tamaño 100x100x2000 mm que presentan cuatro secciones cóncavas del tamaño 20x20x20 mm sobre ambas superficies de extremo de los mismos y cada uno de los cuatro lados próximos a los extremos, en concreto, en un total de 10 ubicaciones, y entonces se puede formar un cuerpo cúbico uniendo doce de estos pilares junto con elementos de unión de madera del tamaño 20x20x40 mm. El cuerpo ensamblado de esta manera presenta ocho secciones cóncavas del tamaño 20x20x20 mm sobre cada una de las seis superficies del mismo. Si se preparan paneles del tamaño 2000x2000x50 mm que presentan ocho secciones cóncavas, y estos paneles se unen a los pilares ensamblados, entonces se puede obtener una habitación duradera del tamaño 2000x2000x2000 mm, y, si se fijan ventanas y puertas a la habitación, se puede producir una casa económica y, por ejemplo, una casa para la recepción de refugiados. Se puede instalar una hilera de casas con 2 o 3 apartamentos separados conectando las casas mencionadas anteriormente. Además, también se puede usar esta clase de pilar o panel conectable para las propiedades de escenario y similares.

Si se fabrican mediante esta técnica cuerpos cilíndricos (incluyendo cuerpos cilíndricos semicirculares), presentando cada uno una pieza de tornillo macho en un extremo y una pieza de tornillo hembra en el otro extremo, estos presentan excelentes propiedades de resistencia, elasticidad, resistencia a la intemperie y hermeticidad al agua, y se pueden conectar entre sí en un punto real, por lo tanto, estos se pueden usar como tubos de aislamiento térmico,

permitiendo la reducción en el grosor del revestimiento en la sección de unión y la mejora en las propiedades de aislamiento. Adicionalmente, estos se pueden usar como conductos, si se confiere retardancia a la llama o se proporcionan cubiertas de metal.

5 Se pueden producir cuerpos cilíndricos semicirculares largos de un material compuesto de espuma con elementos de refuerzo usando la presente invención, que presentan secciones cóncavas y convexas en los dos extremos de los mismos y se pueden conectar entre sí, y acoplado un peso a los mismos, haciendo que la línea media de la sección curva de los mismos alcance el nivel del mar, y entonces conectando entre sí los cuerpos mencionados anteriormente de modo que el interior de la sección curva esté orientada hacia el mar, se pueden usar como una barrera de aceite, permitiendo que el aceite pesado recogido se recupere fácilmente.

10 Disponiendo paneles de material compuesto de espuma de la presente invención en una forma de caja, colocando en el exterior de la misma un bastidor formado a partir de ángulos de metal o similares, y, entonces, aplicando presión a la sección de contacto de los paneles, usando tuercas acopladas al armazón, se puede suprimir la fuga de agua. Al impedir la fuga de agua fabricando el revestimiento del panel espumado a baja expansión, insertando varillas o tubos en el panel, usando calafateo y similares, se puede usar el producto mencionado anteriormente como una cámara aislada, un depósito de galvanoplastia, o un tanque aislado. Además, si se instala una caja de acero en el interior de una caja fabricada mediante esta técnica, entonces se puede mejorar la resistencia a la compresión de la misma, y el producto preferentemente bien se puede enterrar en el suelo para su uso como una caja de unión de cables o se usa como un embarcadero flotante.

15 Un bidón grande producido usando un material compuesto de espuma con elementos de refuerzo de la presente invención es duradero frente al impacto y no se rompe incluso si se deforma en gran medida, por lo tanto, si se inserta un bidón de metal que contiene desechos radiactivos vitrificados en ese bidón, se forma una capa gruesa de polibuteno o similares, que no es fluida a temperatura ambiente, pero se vuelve fluida a alta temperatura, entre los dos bidones, y los bidones se recubren, entonces todo se vuelve impermeable al agua, y se puede almacenar bajo el agua o en el suelo. En este caso, el procedimiento de almacenamiento en el suelo puede ser en gran medida seguro.

20 Si se forma un cuerpo conformado con piezas, tales como pernos o tuercas, embebidas en el centro con un material compuesto de espuma con elementos de refuerzo de la presente invención, el cuerpo se puede asegurar fácilmente a otros objetos. Se puede producir una silla que comprende un asiento, reposabrazos y un soporte de espalda, mediante este procedimiento de moldeo integrado, y entonces acoplarse en el interior de una aeronave o un vagón del Shinkansen y similares, haciendo una reducción en el peligro de lesión física en el caso de un accidente por colisión. Además, si se forma una parte superior de mesa con piezas embebidas, y entonces se acoplan las patas con las piezas, se pueden producir muebles de peso ligero para una persona anciana o discapacitada o un lactante.

25 Se usan generalmente tubos de acero tratados de medios antioxidantes en una construcción, una parte de la cual se coloca en el mar. Estos tubos son propensos a oxidarse en las secciones que, debido a la marea, se secan y rehumedecen repetidamente, y, con frecuencia, se dañan en las secciones mencionadas anteriormente por los barcos. Si se producen cuerpos cilíndricos semicirculares que se pueden unir entre sí a partir de un material compuesto de espuma con elementos de refuerzo, de la presente invención, y entonces se usan para recubrir estos tubos de acero que impiden que penetren en el agua del mar, no se rompe incluso si un barco golpea esta cubierta, por consiguiente, se puede asegurar una larga durabilidad de los tubos y que se impida la corrosión.

30 Mediante esta técnica, se puede producir de una vez de manera barata un material compuesto que comprende un revestimiento y si se fabrica un núcleo en gran medida espumado que no sea caro, y si un gran cuerpo espumado de expansión de 30 veces se fabrica como un núcleo, se fabrica un cuerpo espumado de baja expansión en el intervalo de espuma esférica que presenta un grosor de no menos de 2 mm como un revestimiento, de modo que se suprime la absorción de humedad por el revestimiento, se puede obtener un excelente material de aislamiento que presenta propiedades de aislamiento térmico que es duradero durante muchos años de uso, por consiguiente, contribuye a la conservación de energía y a impedir el calentamiento global.

35 Además, mediante esta técnica se puede fabricar un cuerpo conformado que presenta un núcleo con elementos de refuerzo, y con únicamente 1/4 del peso específico aparente de la madera, por ejemplo, el cuerpo puede lograr una resistencia o rigidez equivalente a la madera, por lo tanto, es aplicable a materiales de pared, materiales para el suelo, materiales para el techo, palés, bastidores de moldeo para usos de construcción, puentes colgantes y embarcaderos flotantes y similares. Además, un cuerpo elástico obtenido espumando el revestimiento es de peso ligero, duradero y cuando se somete a impacto sufre deformación sin romperse, por lo tanto, se puede usar como material de acolchado, un material de absorción de impactos y un material de flotabilidad. Además, esta técnica es una tecnología avanzada que posibilita el uso de plástico reciclado para producir artículos de materiales sustitutos de la madera, y que posibilita la reducción en el coste de la construcción aplicando un sistema de prefabricación.

Ejemplos

65 La presente invención se describe adicionalmente mediante los siguientes ejemplos, sin embargo, tales ejemplos no se deben interpretar como limitantes en modo alguno del alcance de la presente invención.

[Ejemplo de referencia 1]

Se cargaron 58 g de polvos de PEAD (es decir, un pico principal de la distribución del tamaño de partícula a 0,1 mm) con una densidad de 0,96 g/cm³ y una propiedad de fundido de 1x10⁴ Pa, caracterizado por un módulo elástico de almacenamiento medido a 190 °C y a la velocidad angular de 1 rad/s, y 10 g de gránulos, formados mezclando 0,1, 0,3, 0,5, 0,7 o 0,9 PHR de peróxido de dicumilo con PEBD que presentaba una densidad de 0,92 g/cm³ y un MFR de 1,5 g/10 min, y mezclando en cada mezcla 20 PHR de azodicarbonamida y 0,5 PHR de trimetacrilato de trimetilolpropano y amasando, y entonces se llevó a cabo el procesamiento para formar gránulos que presentaban la longitud de un lado de 4 mm, en un molde de acero con dimensiones internas de 100x100x25 mm y un grosor de pared de 4 mm. El molde se montó entonces en un aparato de moldeo del tipo oscilación-rotación eléctricamente calentado, se llevó a cabo la espumación aplicando una velocidad de rotación principal de 10 rpm y una segunda velocidad de rotación de 5 rpm, y calentando hasta la temperatura ambiente en el interior del aparato de 230 °C durante 25 min, y tras el enfriamiento del molde en agua, y entonces se retiró un cuerpo conformado del molde. Los resultados de la prueba con materiales compuestos de espuma obtenidos de esta manera se muestran en la tabla 1.

Como es evidente a partir de la tabla 1, el cuerpo conformado del mezclado con 0,1 PHR de peróxido de dicumilo no espuma bien, mientras que el de 0,9 PHR padece la generación de numerosos huecos y grandes irregularidades en el revestimiento. Los cuerpos conformados de 0,3 o 0,7 PHR de peróxido de dicumilo presentaban burbujas uniforme y finamente espumadas, un núcleo prácticamente sin contorno de partículas que se adhieren a un revestimiento, y el revestimiento es uniforme y de 2 mm de grosor. Adicionalmente, los cuerpos espumados del mismo presentaban fracciones de gel en un intervalo desde un 38 a un 70 %, y módulos elásticos de almacenamiento en un intervalo desde 2,1 a 2,6x10 Pa⁴.

[Tabla 1]

Tabla 1

Cantidad de peróxido de dicumilo (PHR)	Densidad del núcleo (g/cm ³)	Núcleo	Módulo elástico de almacenamiento (10 Pa ⁴)	Fracción de gel de cuerpo espumado (%)
0,1	Sin espumación		1,6	0
0,3	0,05	Fino, sin contorno	2,1	38
0,5	0,05	Fino, sin contorno	2,6	60
0,7	0,055	Fino, sin contorno	2,6	70
0,9	0,06	Huecos	2,9	75

[Ejemplo 2]

Se mezclaron 0,5 PHR de Perkadox™ (es decir, bis-(4-t-butilciclohexil)peroxidicarbonato) y 20 PHR de ADCA (es decir, azodicarbonamida) con PEBD con un MFR de 1,5 g/10 min, y la mezcla se conformó en una varilla de 4 mm de diámetro, y entonces la varilla fue provista de un recubrimiento de 2 mm de grosor de PEAD que presentaba un MFR de 3,0 g/10 min, se comprimió y cortó en el estado fundido en 8 mm de longitud, por consiguiente, se obtuvieron gránulos de doble capa, la totalidad de las superficies de los cuales se recubrieron con la capa de plástico. El grosor mínimo de la sección de unión fue 0,6 mm. Los gránulos de doble capa se cargaron en cuatro moldes con dimensiones internas de 100x100x25 mm, junto con 58 g de polvos de PEAD que presentaba un MFR de 1 g/10 min, mientras que se variaba la cantidad de los gránulos de doble capa entre 17,7, 14,3, 12,1 y 9,6 g para cada molde, y entonces se llevó a cabo el moldeo de un material compuesto de espuma usando una velocidad de rotación principal de 10 rpm, una segunda velocidad de rotación de 5 rpm, y un calentamiento a 230 durante 30 minutos, y seguido de enfriamiento en agua.

La fig. 12 muestra las fotografías de sección transversal de los materiales compuestos de espuma obtenidos de esta manera. Presentan un revestimiento con un grosor uniforme y cuerpos espumados de tamaños uniformes, que se recubren con elementos de refuerzo, y el revestimiento y los cuerpos espumados se integran entre sí. Las relaciones de expansión de estos cuerpos espumados, en orden desde la izquierda, son 40 veces, 50 veces, 60 veces y 70 veces. Si se lleva a cabo la espumación en el estado mencionado anteriormente, se suprimen el desprendimiento de gases y el encogimiento, por lo tanto, se puede obtener un cuerpo espumado altamente expandido. La fig. 2 muestra una sección transversal de un material compuesto de espuma expandido 40 veces, y el diámetro del cuerpo

espumado es aproximadamente plano de 15 mm, el grosor de los elementos de refuerzo es aproximadamente 0,15 mm, y todos los miembros están conectados entre sí, lo que quiere decir que este material compuesto de espuma presenta prácticamente elementos de refuerzo ideales.

5 [Ejemplo de referencia 3]

Usar polvos de PEAD con un MFR de 1 g/10 min, y la misma varilla de 4 mm de longitud que la conformada en el ejemplo 2, pero la varilla fue provista de un recubrimiento de 2 mm de grosor de PEBD que presentaba un MFR de 1,5 g/10 min, y se cortó en 8 mm de longitud, y los gránulos de doble capa obtenidos de esta manera se cargaron en un molde con dimensiones internas de 100x100x25 mm, y entonces se llevó a cabo moldeo de un material compuesto de espuma usando una velocidad de rotación principal de 10 rpm y una segunda velocidad de rotación de 5 rpm, y un procedimiento para espumar a 230 °C durante 30 minutos, y seguido de enfriamiento en agua durante 30 minutos. El cuerpo espumado obtenido de esta manera fue como el de la fig. 3, que presentaba un revestimiento con un grosor uniforme, cuerpos espumados de baja densidad y elementos de refuerzo macizos o en forma de cuerda o cinta en un estado mezclado. La mitad a la izquierda de la espuma se retiró por comodidad para observar la forma de los elementos de refuerzo, como en la fotografía del material compuesto de espuma en la fig. 3, y se clarificó que los elementos de refuerzo hacen un agregado de formas macizas, de cuerda y de cinta.

20 [Ejemplo 4]

Se cargaron 92 g de los mismos polvos de PEAD y 62 g de los mismos gránulos que en el ejemplo 2 en un molde de dimensión 200x200x15 mm, y se calentaron a 230 °C durante 30 minutos mientras se rotó el molde, y entonces se enfrió durante 30 minutos en agua. Como se muestra en la fig. 11, el material compuesto de espuma obtenido de esta manera presentaba un revestimiento con un grosor uniforme, un núcleo formado en línea mediante la expansión de gránulos de doble capa, y los elementos de refuerzo eran verticales a los lados superior e inferior. Cuando, de la manera descrita anteriormente, se lleva a cabo un moldeo con gránulos de doble capa y un molde fino, se forman elementos de refuerzo con respecto a la dirección del grosor que es vertical a un revestimiento, por consiguiente, se puede obtener un material compuesto de espuma que presenta una gran resistencia a la compresión.

30 [Ejemplo de referencia 5]

Al usar un molde de una dimensión 200x200x50 mm, se formaron materiales compuestos que comprenden un revestimiento, que presentan un grosor de 1, 2 o 3 mm, y un núcleo espumado de PEBD expandido 20 veces. Para su comparación, también se preparan muestras de prueba de tamaño similar de espuma de poliestireno expandido 50 veces disponible comercialmente y espuma de polietileno reticulado expandido 30 veces disponible comercialmente. Las muestras de prueba se colocaron en agua a temperatura ambiente y se midió la cantidad de absorción de agua. Estos resultados, como se muestra en la tabla 2, revelaron que el material compuesto de espuma en que el grosor promedio del revestimiento fue 1 mm sí absorbió algo de agua, sin embargo, el cuerpo conformado con el revestimiento de 2 mm o 3 mm no absorbió absolutamente nada de agua. En comparación, tanto la espuma de poliestireno como la espuma de polietileno reticulado, que no presentan revestimiento, mostraron una absorción de agua significativa. Al igual que estos resultados, los materiales compuestos de espuma con un revestimiento, que presenta un grosor de no menos de 2 mm, no absorben absolutamente nada de agua, se pueden usar en agua.

Además, la cantidad de absorción de agua de la espuma de poliestireno, que comprende partículas de cuerpo espumado no integrado, fue mayor que la de la espuma de polietileno integrada.

[Tabla 2]

Tabla 2

50

Nombre de producto	Grosor promedio del revestimiento mm	Grosor mínimo del revestimiento mm	Cantidad de absorción de agua (% en peso)				
			0 día	7 días	14 días	30 días	60 días
Material compuesto de espuma del ejemplo de referencia 5	1	0,3	0	1,7	4,4	8,7	14,0

Material compuesto de espuma del ejemplo de referencia 5	2	1,0	0	0	0	0	0
Material compuesto de espuma del ejemplo de referencia 5	3	1,5	0	0	0	0	0
Espuma de poliestireno	sin revestimiento	sin revestimiento	0	29,6	90,7	112,0	118,1
Espuma de polietileno reticulado	sin revestimiento	sin revestimiento	0	2,1	10,3	12,2	14,5

[Ejemplo de referencia 6]

5 Se produjeron los materiales compuestos A que fueron tablas de material compuesto de espuma de 270x300x30 mm con elementos de refuerzo, con una sección cóncava de 10 mm de ancho, de 10 mm de profundidad y longitud de 200 mm provistos en una de las superficies de 270x300 mm, y en la mitad superior e inferior de 10 mm de distancia desde un lado de 270 mm de la superficie, y un total de tres secciones convexas que pueden coincidir con la sección cóncava provista en la mitad de la superficie de 270x30 mm y ambas superficies de 300x30 mm, respectivamente. Además, también se produjeron los materiales compuestos de espuma B que fueron tablas de 330x330x30 mm, con 10 cuatro secciones cóncavas de la misma forma que en el material compuesto de espuma A provisto en una de las superficies de 330x330 mm, y en la posición de 10 mm distanciados de todos los lados de la tabla. Cuando cuatro de los materiales compuestos de espuma A y dos de los materiales compuestos de espuma B se ensamblaron usando las secciones cóncavas y convexas, se formó un contenedor estanco, impermeable, hermético al aire, excelente en propiedades de aislamiento térmico y extremadamente duradero, que se puede ensamblar y desmontar fácilmente que presenta una capacidad interna de 270x270x270 mm. Además, si se acoplan elementos de fijación de metal, por 15 ejemplo, a secciones de borde del contenedor, las tablas se pueden fijar entre sí, y si se usan tablas grandes para los lados superior e inferior, en que se proporcionan orificios para tuercas, se pueden fijar el extremo superior e inferior.

[Ejemplo de referencia 7]

20 Se fabricó un cuerpo conformado en una tabla de material compuesto de espuma, con tablas de 300x500x30 mm (es decir, elemento de lado) conectadas a los cuatro lados de un tabla cuadrada (es decir, fondo) de 300 mm de lado y de 30 mm de grosor, que está provisto de elementos de refuerzo, que presentan ranuras estrechas y profundas, en concreto de 5 mm de ancho y 27 mm de profundidad, en el que la sección en la que la tabla cuadrada y las tablas 25 rectangulares están conectadas entre sí, posteriormente se formó un cuerpo conformado en una caja plegando las tablas de material compuesto de espuma a lo largo de las ranuras. Adicionalmente, fueron provistas secciones cóncavas de 200x10x10 mm en cuatro puntos en la cara superior del lado del cuerpo conformado en una caja (es decir, la cara opuesta al lado donde se conectaron entre sí las tablas rectangulares y la tabla cuadrada). Se formó un cuerpo conformado de una tabla de 300x300x30 mm con secciones convexas de 200x10x10 mm a lo largo de los 30 cuatro lados de la tabla y se hizo coincidir con el cuerpo en forma de caja, y entonces se obtuvo un contenedor. Este contenedor podría ser una caja de retención de calor, retornable, fácilmente ensamblable y desmontable de excelentes propiedades de retención de calor.

[Ejemplo de referencia 8]

35 Se formó un material compuesto de espuma con dimensiones de 2000x1000x20 mm, que comprende el revestimiento de EVA y el núcleo de espuma de polietileno reticulado expandido 20 veces, provisto de un hueco de 1900x900x100 mm en la mitad. Cuando se usó este material compuesto formado como un futón, el futón fue duradero, excelente en propiedades de aislamiento térmico y acolchado, y se pudo dormir sobre él poniendo 40 simplemente una sábana sobre él, y se lavó con agua o desinfectó, siendo adecuado para un colchón de hospital

para impedir la propagación de una infección. Adicionalmente, produciendo un material compuesto de espuma provisto de un núcleo con elementos de refuerzo finos, se obtuvo un futón que presentaba elasticidad.

[Ejemplo de referencia 9]

5 Se cargaron polvos de PEAD, gránulos de PEBD que se puede reticular y espumar, y dos pelotas de golf usadas que representan desechos de plástico en un molde con dimensiones de 100x100x100 mm, y se moldearon calentando el molde a 230 °C durante 30 minutos. Como se muestra en la fig.7, se formó un cuerpo conformado con un revestimiento con un grosor uniforme y las pelotas de golf que se fijan en la mitad de un núcleo espumado. Al igual que este resultado, los desechos de plástico o caucho con dimensiones mayores que los gránulos que se pueden espumar, se pueden fijar fácilmente en el núcleo y moldear sin disminución significativa en las propiedades de aislamiento térmico y resistencia.

[Ejemplo de referencia 10]

15 Se produjeron mediante rotomoldeo diferentes clases de contenedores aislados descritos a continuación, de dimensiones 146x146x146 mm, que presentan caras de 40 mm de grosor.

- 20 1. Un contenedor de doble pared formado exclusivamente a partir de un revestimiento de 2 mm de grosor.
2. Un contenedor aislado con el mismo revestimiento que 1 y un núcleo de espuma de PEBD expandido 20 veces.
- 25 3. Un contenedor aislado con un revestimiento de espuma de PEBD expandido 2 veces y un núcleo de espuma de PEBD expandido 20 veces.
4. Un contenedor aislado con el mismo revestimiento que 3 y un núcleo que comprende espuma expandida 20 veces y elementos de refuerzo.

30 El peso específico aparente de los contenedores mencionados anteriormente fue 0,094, 0,139, 0,297 y 0,183, respectivamente. Los contenedores se rellenaron con agua caliente de 80 °C, y el cambio en la temperatura del agua se midió a temperatura ambiente a 25 °C, y se obtuvieron los resultados mostrados en la fig. 15. La temperatura del agua caliente bajó lo más rápidamente en el contenedor de doble pared, mientras que las propiedades de retención de calor de los contenedores aislados con materiales compuestos de espuma fueron excelentes. La del material compuesto de espuma con elementos de refuerzo mostró retención de calor ligeramente reducida, sin embargo, las propiedades de aislamiento térmico su pudieron mejorar espumando los elementos de refuerzo, mientras se mantenía la resistencia. Adicionalmente, las variaciones en las dimensiones de los contenedores aislados se midieron durante seis meses, y se observó un ligero grado de encogimiento (es decir, un 3 %) durante los primeros 3 días, después de este periodo, sin embargo, no se observó un encogimiento significativo, lo que indica que, para aplicaciones prácticas, el encogimiento no es un problema.

[Ejemplo de referencia 11]

45 Al usar un molde con dimensiones 100x100x100 mm, se formaron cinco muestras de prueba descritas a continuación, retirando los revestimientos de lado, y se midió la resistencia a la compresión de acuerdo con el procedimiento de JIS K 7208. En la medida, no tuvo lugar la rotura por compresión de las muestras, por lo tanto, se midió el límite de cedencia (es decir, un 5% de deformación) para la resistencia a la compresión.

- 50 1. Espuma de PEBD expandido 20 veces.
2. Un cuerpo conformado que comprende PEBD expandido 20 veces con elementos de refuerzo de PEBD de 0,15 mm de grosor.
3. Un cuerpo conformado que comprende PEBD expandido 20 veces con elementos de refuerzo de PEAD de 0,08 mm de grosor.
- 55 4. Un cuerpo conformado que comprende PEBD expandido 20 veces con elementos de refuerzo de PEAD de 0,15 mm de grosor.
5. Un cuerpo conformado que comprende PEBD expandido 20 veces junto con el que se mezcla PEBD.

60 Los resultados de las medidas se muestran en la tabla 3. Las muestras de prueba a partir del cuerpo conformado con elementos de refuerzo de PEBD de 0,15 mm, PEAD de 0,08 mm o PEAD de 0,15 mm mostraron valores de resistencia extremadamente incrementados como aproximadamente 10 veces, 3,5 veces o 16,5 veces al de la espuma de PEBD expandido 20 veces, respectivamente. La muestra de prueba del cuerpo conformado que comprende PEBD expandido junto con el que se mezcla PEBD mostró el valor de 6,5 veces.

65

[Tabla 3]

Tabla 3

Cuerpo conformado	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Peso específico aparente
1. Espuma de PEBD expandido 20 veces	0,2	0,050
2. Refuerzo de PEBD de 0,15 mm con respecto a 1	2,1	0,174
3. Refuerzo de PEAD de 0,08 mm con respecto a 1	0,7	0,095
4. Refuerzo de PEAD de 0,15 mm con respecto a 1	3,3	0,174
5. PEBD mezclado junto con 1	1,3	0,174

5

[Ejemplo de referencia 12]

Se formó un cuerpo similar a una tabla con dimensiones de 255x50x25 mm, y se llevó a cabo un prueba de plegado (es decir, cumpliendo con los procedimientos de JIS K 7203) usando un espacio de apoyo de 200 mm. En la medida, no tuvo lugar el fallo de las muestras, por lo tanto, se midió el límite de cedencia se para el módulo de flexión.

10

1. Espuma de PEBD expandido 20 veces.
2. Un cuerpo conformado de 1 provisto de elementos de refuerzo de PEBD de 0,15 mm.
3. Un cuerpo conformado de 1 provisto de elementos de refuerzo de PEAD de 0,08 mm.
4. Un cuerpo conformado de 1 provisto de elementos de refuerzo de PEAD de 0,15 mm.
5. Un cuerpo conformado que comprende PEBD expandido 20 veces junto con el que se mezcla PEBD.

15

20

Los resultados de las medidas se muestran en la tabla 4. El refuerzo con PEBD de 0,15 mm, PEAD de 0,08 mm o PEAD de 0,15 mm mostró un notable incremento en el módulo de flexión, como 4 veces, 2,5 veces o aproximadamente 7,5 veces el de la espuma de PEBD, respectivamente. El cuerpo conformado que comprende PEBD expandido junto con el que se mezcla PEBD mostró el valor de 4 veces.

25

[Tabla 4]

Tabla 4

Cuerpo conformado	Módulo de flexión (MPa)	Peso específico aparente
1. Espuma de PEBD expandido 20 veces	20	0,050
2. Refuerzo de PEBD de 0,15 mm con respecto a 1	80	0,174
3. Refuerzo de PEAD de 0,08 mm con respecto a 1	50	0,095
4. Refuerzo de PEAD de 0,15 mm con respecto a 1	150	0,174
5. PEBD mezclado junto con 1	80	0,174

30

[Ejemplo 13]

5 Se mezclaron entre sí 1000 g de polvos de PELBD (es decir, UZ3040 de Asahi Kasei Chemicals Corporation) y 5 g de polvos de Perkadox™ y se dispusieron en un recipiente de acero inoxidable, y entonces se cubrió el recipiente, se colocó en una estufa de aire del tipo por convección regulada a 60 °C, y se rotó durante dos horas para llevar a cabo el mezclado de los polvos, tras el enfriamiento, por el cual se obtuvieron los polvos de PELBD con un recubrimiento de Perkadox™ sobre la superficie.

10 Se cargaron 30 g de los polvos y 15,5 g de los mismos gránulos que en el ejemplo 2 en un molde cuadrado de acero inoxidable con dimensiones internas de 100x100x25 mm en el interior del cual se había aplicado un agente de desmoldeo, y entonces el molde se montó en el mismo aparato de moldeo del tipo oscilación-rotación eléctricamente calentado regulado a 230 °C como el ejemplo 1, se calentó en la misma condición que el ejemplo 1, que se sigue por el enfriamiento, y entonces se retiró del molde un material compuesto de espuma. El material compuesto de espuma
15 obtenido de esta manera presentaba un revestimiento, a pesar de su fino grosor de 1 mm en promedio, con aspecto favorable y no uniformidad en grosor de no más de $\pm 0,05$ mm, y un núcleo con burbujas finas y homogéneas, y de baja densidad prácticamente sin contorno de partículas, y estando el revestimiento unido junto con el núcleo.

[Ejemplo 14]

20 Se mezclaron entre sí 1000 g de polvos de resina de copolímero de etileno-acetato de vinilo (es decir, K2010 producida por Sumitomo Seika Chemicals Co., Ltd.) y 6 g de polvos de Perkadox™ y se dispusieron en un recipiente de acero inoxidable, y entonces se cubrió el recipiente, se colocó en una estufa de aire del tipo por convección regulada a 60 °C, y se rotó durante dos horas para llevar a cabo el mezclado de los polvos, tras el enfriamiento, y entonces los polvos de resina se recubrieron con un recubrimiento de Perkadox™ sobre la superficie. Se cargaron
25 225 g de los polvos obtenidos de esta manera y 50 g de los mismos gránulos que en el ejemplo 2 en un molde cuadrado de acero inoxidable con dimensiones internas de 200x200x25 mm, mientras que en el interior del cual se había aplicado un agente de desmoldeo, y entonces el molde se montó en el mismo aparato de moldeo del tipo oscilación-rotación eléctricamente calentado que en el ejemplo 1, calentado a 165 °C durante 40 minutos, calentado
30 adicionalmente a 205 °C, manteniendo la temperatura durante 40 minutos, tras el enfriamiento, entonces se retiró del molde un material compuesto de espuma. El revestimiento del material compuesto de espuma obtenido de esta manera presentaba un grosor promedio de 2,25 mm, aspecto favorable y no uniformidad en el grosor aceptable.

35 A causa de que la resina de copolímero de etileno-acetato de vinilo usada para el revestimiento anterior era una clase de elastómero termoplástico, el material compuesto de espuma obtenido con esta resina presentaba propiedades de acolchado apropiadas, y se puede usar eficazmente como material para aparatos relacionados con la seguridad.

[Ejemplo de referencia 15]

40 Se cargaron 100 g de polvos de resina de poliamida 12 de grado termoresistente (es decir, L1640P producida por Daicel-Degussa Ltd.), 50 g polvos de PELBD con un recubrimiento de Perkadox™, producido en el ejemplo 13, y 61 g de los mismos gránulos que en el ejemplo de referencia 1 en un molde cuadrado de acero inoxidable con dimensiones internas de 200x200x25 mm, en el interior del cual se había aplicado un agente de desmoldeo, y entonces el molde se montó en el mismo aparato de moldeo del tipo oscilación-rotación eléctricamente calentado que
45 en el ejemplo 1, calentado a 165 °C durante 25 minutos, calentado adicionalmente a 205 °C, manteniendo la temperatura durante 25 minutos, tras el enfriamiento, entonces se retiró del molde un material compuesto de espuma. El revestimiento del material compuesto de espuma, a pesar de su fino grosor de 1,5 mm en promedio, presentaba aspecto favorable y no uniformidad en grosor de no más de $\pm 0,05$ mm. De esta manera, se obtuvo un material compuesto de espuma, que poseía excelentes propiedades de resistencia al impacto y resistencia a productos
50 químicos y aceite.

[Ejemplo 16]

55 Se cargaron 200 g de polvos de resina de copolímero de ácido metacrílico-éster de alquilo (es decir, LP-3106 producida por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), y 140 g de gránulos de doble capa (es decir, 5,7 veces) en un molde cuadrado de acero inoxidable con dimensiones internas de 200x200x25 mm, en el interior del cual se había aplicado un agente de desmoldeo, y entonces el molde se montó en el mismo aparato de moldeo del tipo oscilación-rotación eléctricamente calentado que en el ejemplo 1, calentado a 205 °C durante 40 minutos, tras el enfriamiento, y entonces se retiró del molde un material compuesto de espuma. Se formó un material compuesto de espuma con un
60 revestimiento liso, transparente y duro de un grosor de 2,0 mm en promedio. De esta manera, se obtuvo un contenedor, que poseía excelentes propiedades de aislamiento térmico y aspecto favorable.

[Ejemplo de referencia 17]

65 Se cargaron 30 g de polvos de poliacetal (es decir, Duracon M90-00 CF200P producido por Polyplastics Co., Ltd.) y 30 g polvos de PELBD con un recubrimiento de Perkadox™, producido en el ejemplo 13, y 50 g de los mismos

gránulos que en el ejemplo de referencia 1 en un molde cuadrado de acero inoxidable con dimensiones internas de 100x100x25 mm, en el interior del cual se había aplicado un agente de desmoldeo, y entonces el molde se montó en el mismo aparato de moldeo del tipo oscilación-rotación eléctricamente calentado que en el ejemplo 1, calentado a 170 °C durante 20 minutos, calentado adicionalmente a 190 °C, manteniendo la temperatura durante 20 minutos, tras el enfriamiento, y entonces se retiró del molde un material compuesto de espuma. Se formó un material compuesto de espuma con un revestimiento liso, semitransparente y duro con un grosor de 2,0 mm en promedio. El material compuesto de espuma se podría aplicar para recipientes de retención de calor.

[Ejemplo de referencia 18]

Se cargaron 90 g de polvos de resina epoxi para usos de recubrimiento (es decir, EY-7 producida por Shinto Paint Co., Ltd.), y 50 g de los mismos gránulos que en el ejemplo de referencia 1 en un molde cuadrado de acero inoxidable con dimensiones internas de 100x100x25 mm, en el interior del cual se había aplicado un agente de desmoldeo, y entonces el molde se montó en el mismo aparato de moldeo del tipo oscilación-rotación eléctricamente calentado que en el ejemplo 1, calentado a 165 °C durante 30 minutos, calentado adicionalmente a 230 °C, manteniendo la temperatura durante 20 minutos, tras el enfriamiento, entonces se retiró del molde un material compuesto de espuma. Se formó un material compuesto de espuma con un revestimiento liso y duro con un grosor de 2,0 mm en promedio. El material compuesto de espuma se podría aplicar para recipientes de retención de calor.

[Ejemplo de referencia 19]

Se produjo un recipiente aislado cilíndrico de un material compuesto de espuma con dimensiones internas de 400 mm de diámetro, 500 mm de profundidad y 40 mm de grosor. El revestimiento fue de 2 mm de grosor, mientras que el núcleo estaba compuesto de cuerpos espumados expandidos 40 veces de 10 mm de diámetro con elementos de refuerzo de 0,1 mm de grosor, estando el revestimiento y el núcleo autosoportados entre sí, y siendo la relación en peso del núcleo con respecto a los elementos de refuerzo 3 a 1. Cuando se dispuso el recipiente de material compuesto de espuma lleno con agua caliente de 80 °C en una habitación de 30 °C, requirió cinco horas para la temperatura bajara a 60 °C, lo que indica que el cuerpo conformado presentó excelentes propiedades de aislamiento y resistencia.

[Ejemplo de referencia 20]

Como un material de revestimiento, se cargaron 60 g de polvos de compuesto (es decir, una resina con retardancia a la llama equivalente a V-0 de la especificación de UL), que se formó combinando copolímero de etileno-acetato de vinilo (es decir, EVA) que contenía un componente de acetato de vinilo de un 20 % en peso, 120 PHR de polvos de hidróxido de aluminio, 25 PHR de óxido de decabromodifenilo, y 10 PHR de hidróxido de antimonio con una amasadora, como un material de núcleo, 15 g de gránulos con un lado de 3 mm de longitud, que se formaron con un compuesto (es decir, una resina con retardancia a la llama equivalente a V-0 de la especificación de UL) obtenido combinando 25 g de PEAD, 25 PHR de hidróxido de magnesio, 30 PHR de polvos de hidróxido de aluminio, 0,5 PHR de peróxido de dicumilo, y 20 PHR de diazocarbonamida con una amasadora, y 0,05 g DCP en un molde con dimensiones internas de 100x100x25 mm, y usando el mismo aparato de rotomoldeo que en ejemplo 1, se calentó el molde a 230 °C durante 30 minutos mientras que se aplicó rotación conjuntamente. Tras el enfriamiento y retirada de un producto del molde, se prepararon las muestras de prueba como se muestra con las fotografías en la fig. 10. Las muestras obtenidas de esta manera se sometieron a prueba con el procedimiento de prueba calorimétrica para evaluar la inflamabilidad de los materiales de construcción, y estaban de acuerdo con la "Prueba de inflamabilidad" del artículo 2, de las Normas de Construcción.

Aplicabilidad industrial

Como es evidente a partir de la descripción anterior, cargando polvos de plástico o partículas minúsculas, junto con gránulos de poliolefina, que son más grandes que los polvos o partículas minúsculas, se puede reticular y espumar, y presenta un recubrimiento de plástico, en un molde, y calentar el molde mientras rota, se pueden producir de una vez un material compuesto de espuma que presenta una estructura firmemente unida de un revestimiento y un núcleo espumado. Este cuerpo conformado es de peso ligero y fuerte, muestra excelentes propiedades de aislamiento térmico, y prácticamente no padece reducción de aislamiento térmico a través de la absorción de humedad, y por consiguiente, se puede usar como un material de aislamiento durante períodos prolongados, contribuyendo así a impedir el calentamiento global. Adicionalmente, se puede obtener un cuerpo rígido con una resistencia a la flexión equivalente a madera, únicamente con 1/4 del peso específico aparente de la madera, y un cuerpo elástico que, cuando se somete al impacto, sufre deformación sin romperse y recupera su forma original, con un material compuesto con elementos de refuerzo en el núcleo, y utilizado en todos los usos que requieren propiedades de peso ligero y resistencia. Además, se puede usar plástico reciclado como material de cuerpos conformados, y también es posible fijar desechos en la mitad de un cuerpo conformado, posibilitando la sustitución de la madera con expectativas para el uso eficaz de recursos naturales y similares.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir un material compuesto de espuma que presenta un revestimiento con un grosor uniforme, un cuerpo espumado con burbujas finas y homogéneas, y elementos de refuerzo de plástico, en el que se carga un molde con uno de polvos de plástico y partículas minúsculas, y gránulos de poliolefina que son más grandes que los polvos de plástico y las partículas minúsculas, y es posible reticular y espumar, el molde se calienta desde el exterior mientras se rota en un intervalo desde 1 a 20 rpm, de modo que se forma un revestimiento de plástico y los gránulos se adhieren al revestimiento, y se calienta adicionalmente permitiendo que la poliolefina se reticule y los gránulos se expandan por la descomposición de un agente espumante, caracterizado por que el diámetro del cuerpo espumado es desde 5 a 25 mm, el grosor de los elementos de refuerzo de plástico es desde 0,05 a 0,5 mm y los gránulos se recubren con plástico sobre toda la superficie.
2. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se recubre con plástico una varilla de poliolefina, se comprime y corta con un dispositivo de compresión que presenta un extremo vivo en un estado fundido, de modo que se unen las secciones de borde, y se usan los gránulos obtenidos de esta manera con un recubrimiento de plástico por toda la superficie de poliolefina como los gránulos de poliolefina, y se espuman, permitiendo que el material compuesto de espuma presente un revestimiento con un grosor uniforme y un núcleo, en que se integran cuerpos espumados granulares de tamaño casi uniforme con un recubrimiento de un elemento de refuerzo con prácticamente grosor uniforme, se unen mutuamente, rellenando el núcleo, y, adicionalmente, se unen al revestimiento.
3. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con una cualquiera de la reivindicación 1 y la reivindicación 2, en el que el grosor del revestimiento está en un intervalo desde 1 a 10 mm y la densidad del cuerpo espumado es desde 0,1 a 0,01 g/cm³.
4. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los polvos de plástico y las partículas minúsculas contienen un agente espumante en un intervalo desde 1 a 10 PHR.
5. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el plástico usado para recubrir la poliolefina que se puede reticular y espumar contiene un agente espumante en un intervalo desde 1 a 10 PHR.
6. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la cantidad de gránulos de plástico usados se ajusta de modo que se proporciona una sección hueca con una figura similar al material compuesto de espuma en el centro del mismo.
7. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que se tritura uno de desechos de caucho, desechos de plástico, desechos de material compuesto y desechos de material compuesto de espuma, y se carga el molde con los desechos triturados, permitiendo que los desechos queden encerrados en el interior.
8. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los polvos de plástico o las partículas minúsculas es uno de polietileno de alta densidad, polipropileno, nailon y la mezcla de los mismos.
9. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el plástico usado para recubrir la poliolefina que se puede reticular y espumar es uno de polietileno de alta densidad, polipropileno, nailon y la mezcla de los mismos.
10. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que se usa plástico retardante de llama como los polvos de plástico o las partículas minúsculas, o se añade un retardante de llama a los polvos de plástico y las partículas minúsculas.
11. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el material compuesto de espuma presenta en su interior piezas de metal, y las piezas están aseguradas fuertemente con los elementos de refuerzo.
12. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que los polvos de plástico y las partículas minúsculas contienen uno de polietileno y copolímero de etileno-acetato de vinilo y un peróxido orgánico en un intervalo desde 0,2 a 2,0 PHR.
13. El procedimiento para producir un material compuesto de espuma de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el revestimiento presenta un grosor de 2 mm o mayor, posibilitando que el material compuesto de espuma prácticamente no absorba humedad.

- 5 14. Un procedimiento de almacenamiento en el que se fabrica un bidón grande mediante el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, se coloca un bidón de acero inoxidable que contiene desechos radiactivos en el interior del bidón grande, se rellena caucho de bajo peso molecular que se funde a 100 °C mientras que no se funde a 40 °C entre los dos bidones, y se proporciona una tapa, permitiendo el almacenamiento de los desechos radiactivos.
- 10 15. El gránulo de espumación de doble capa que se usa en un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, siendo obtenible el gránulo de espumación de doble capa mediante un procedimiento de fabricación, en el que se extruye un material que se puede reticular y espumar en una varilla, y la varilla se recubre con una envoltura que se convierte en un elemento de refuerzo usando un troquel de cabezal transversal; que comprende un gránulo de poliolefina mezclada con un agente de reticulación y un agente espumante, que presenta un tamaño desde 8 a 1000 mm³, y un recubrimiento de plástico con un grosor uniforme desde 0,5 a 5 mm sobre el gránulo, caracterizado por que la varilla se comprime y corta en un grosor aproximadamente uniforme usando un dispositivo de compresión que presenta un extremo vivo, y en el estado fundido de la misma; y por que el recubrimiento que se une en ambos extremos presenta un grosor de 0,3 mm o mayor, permitiendo que se recubra toda la superficie del gránulo de espumación de doble capa y que la forma del mismo sea rectangular cuando se observa el gránulo hacia la dirección de la compresión, mientras que es abombada en el centro y aplanada en la sección de extremo cuando se observa el gránulo desde un lado.
- 15

FIG.1

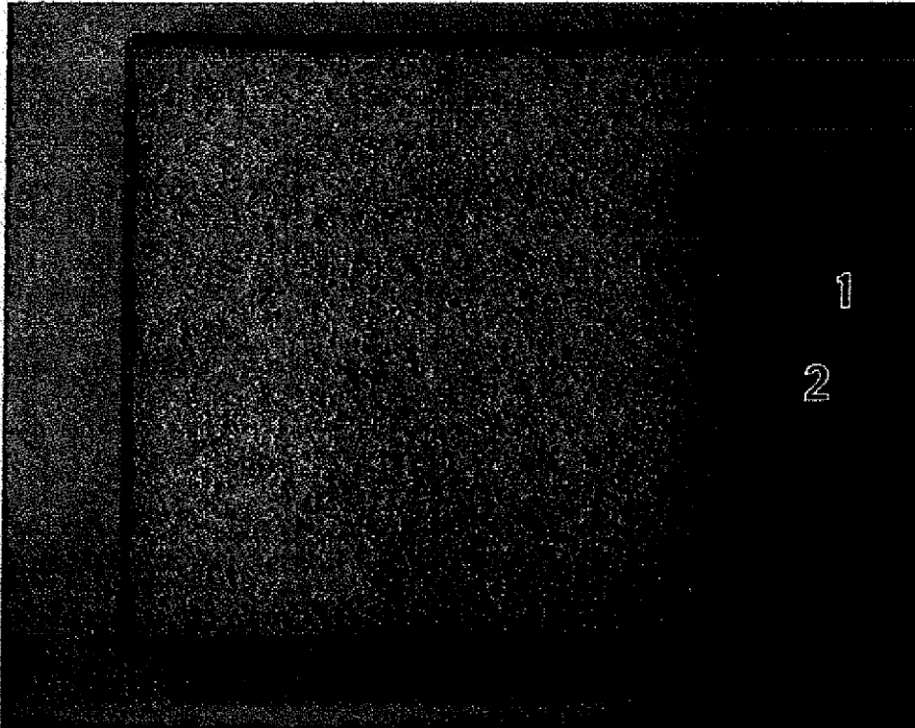


FIG.2

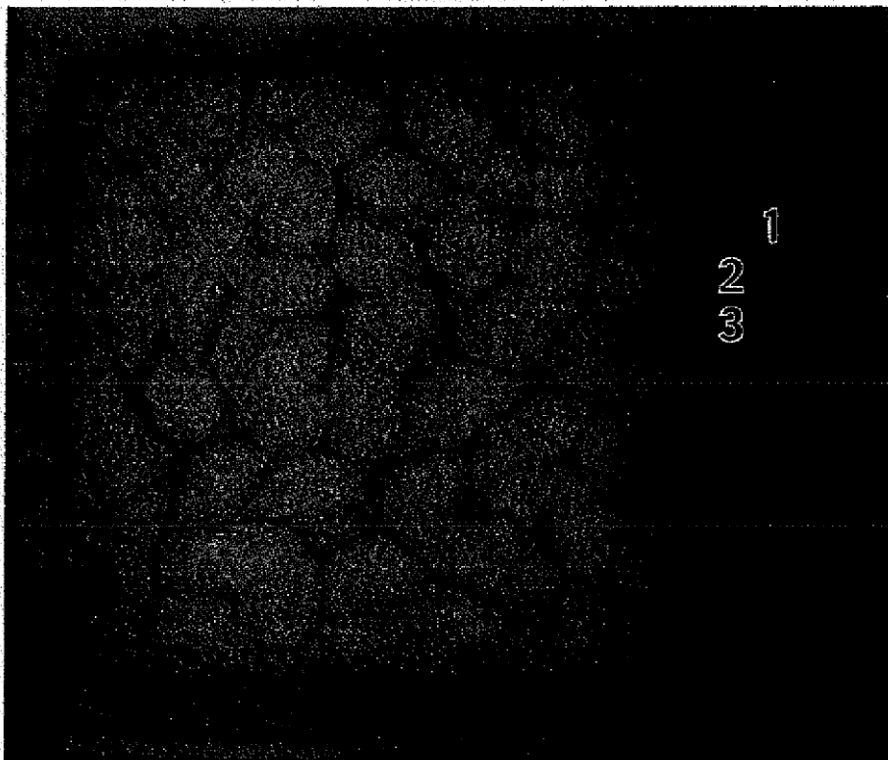


FIG.3

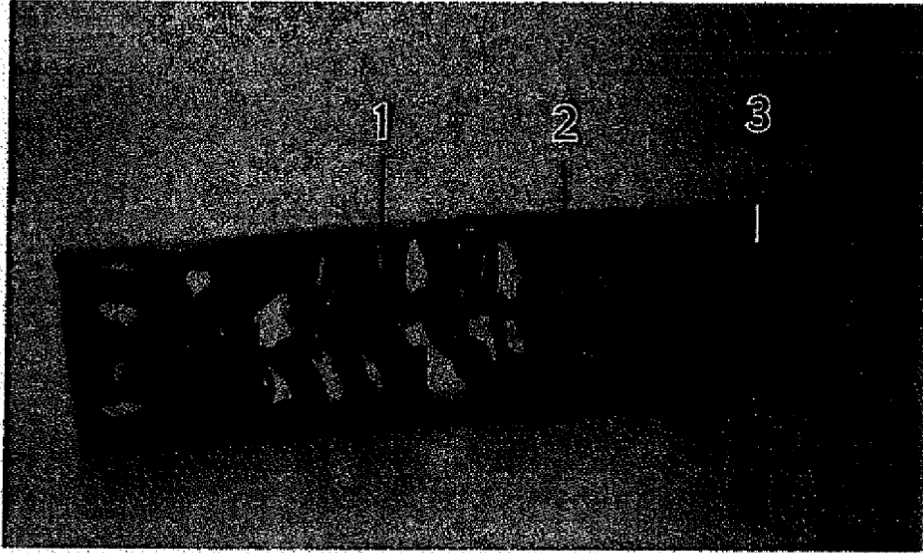


FIG.4

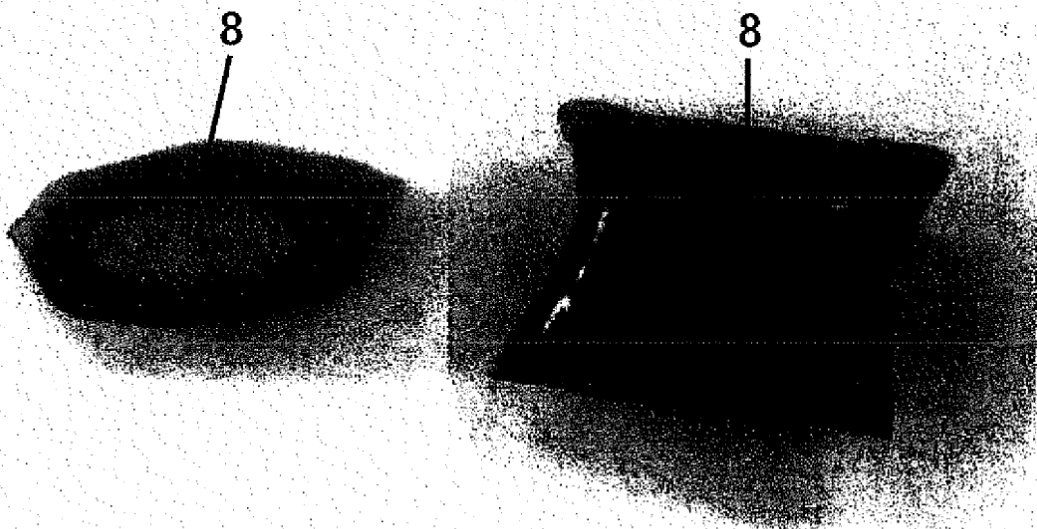


FIG.5

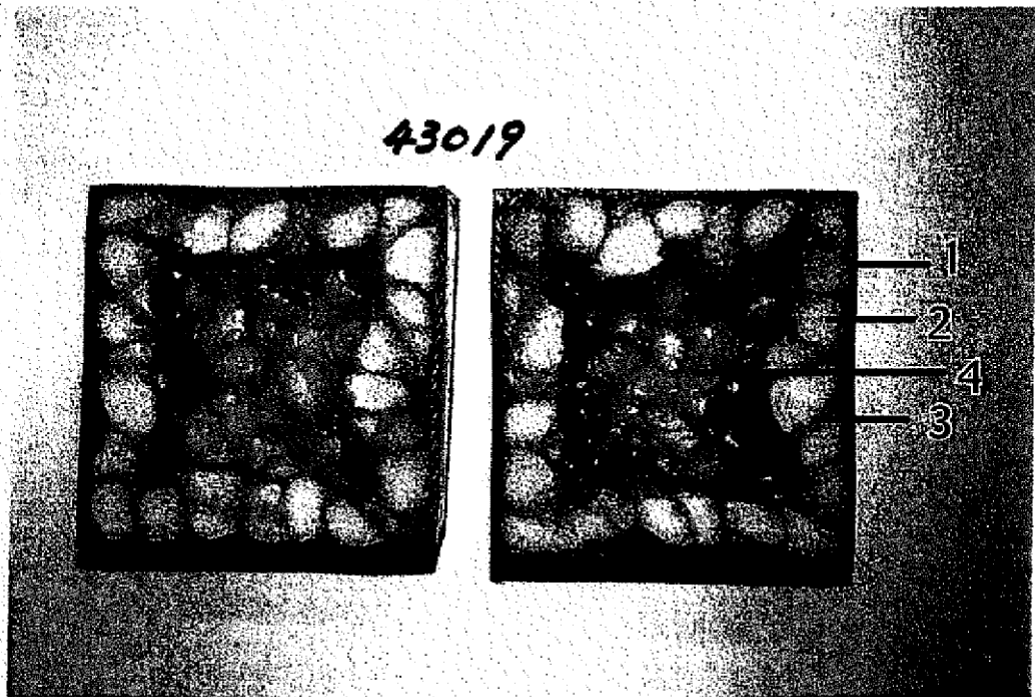


FIG.6

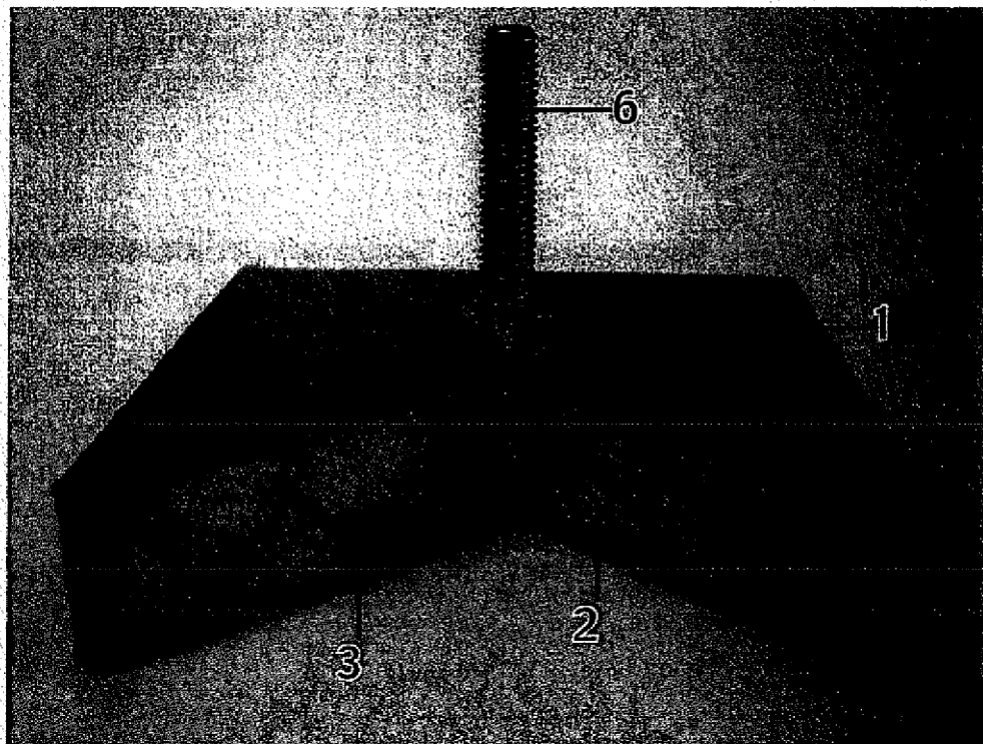


FIG.7

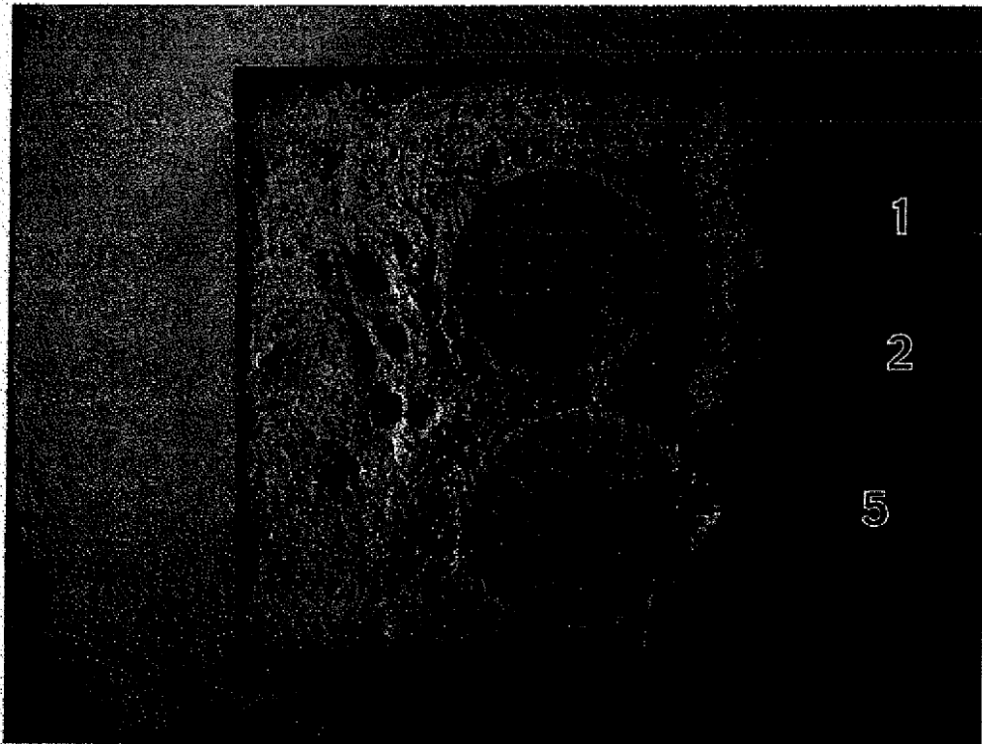


FIG.8

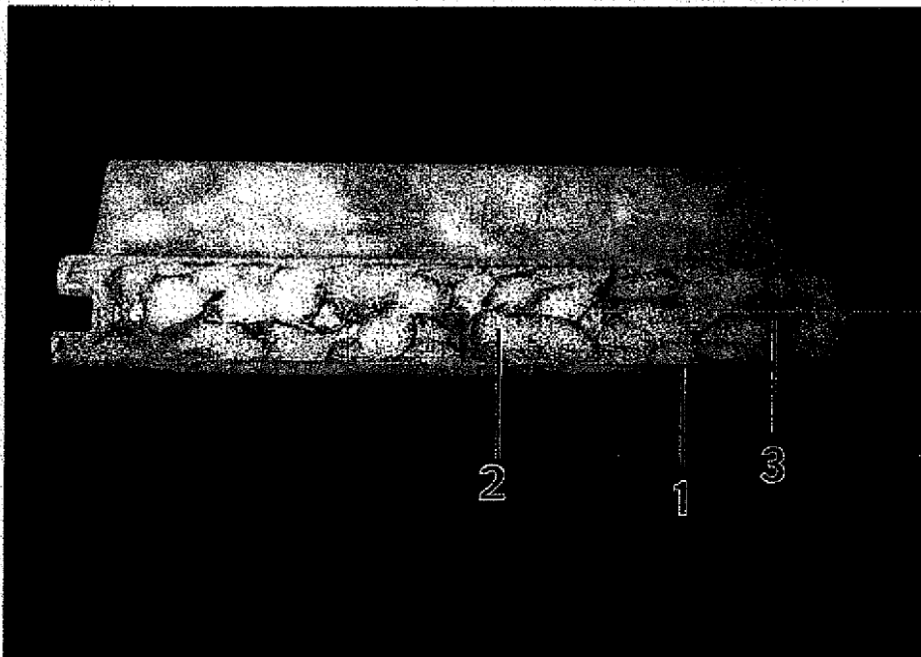


FIG.9

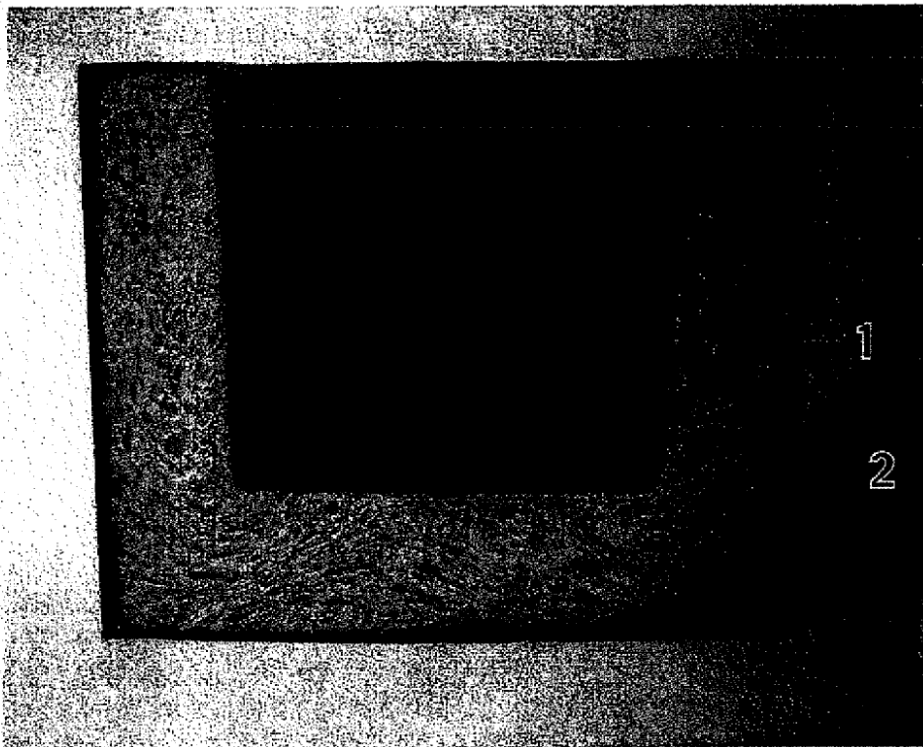


FIG.10

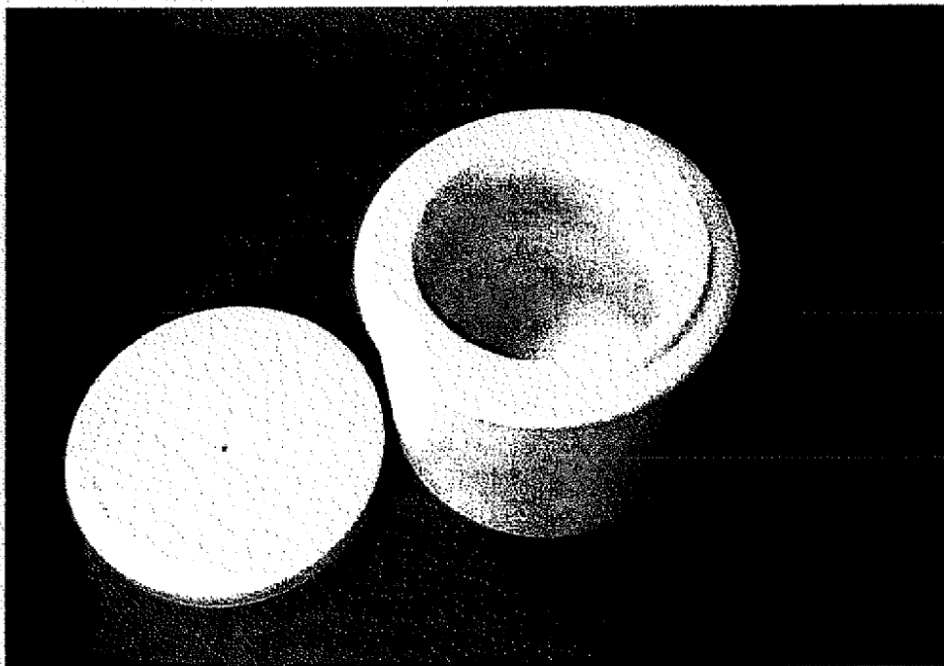


FIG.11

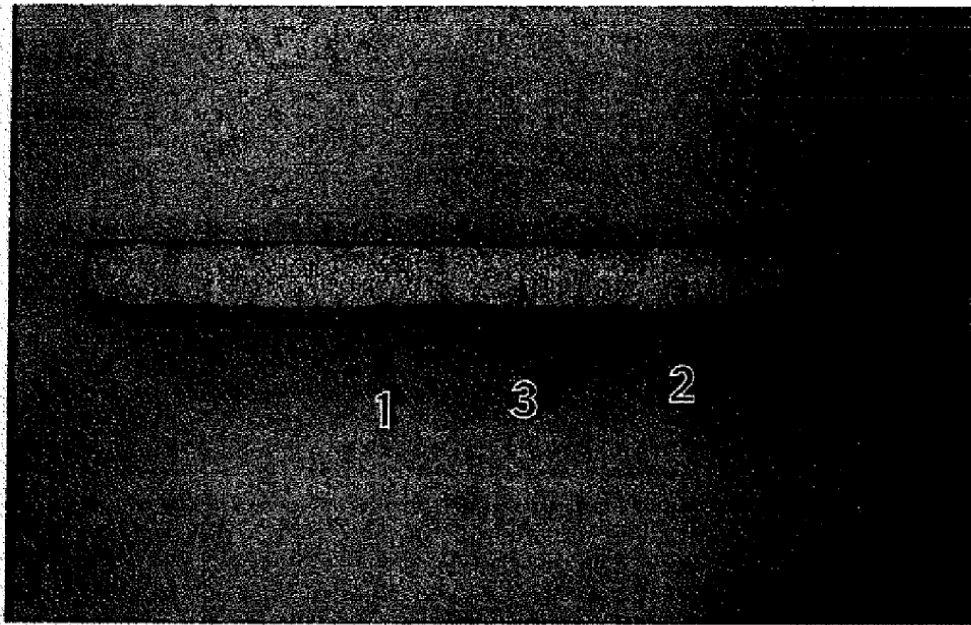


FIG.12

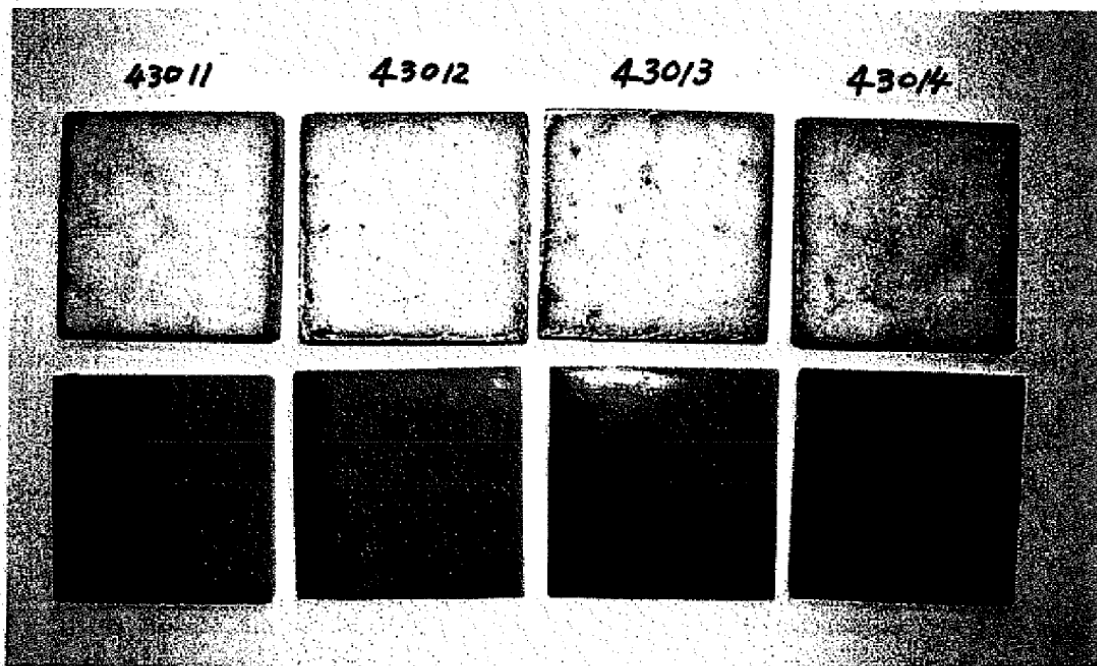


FIG.13

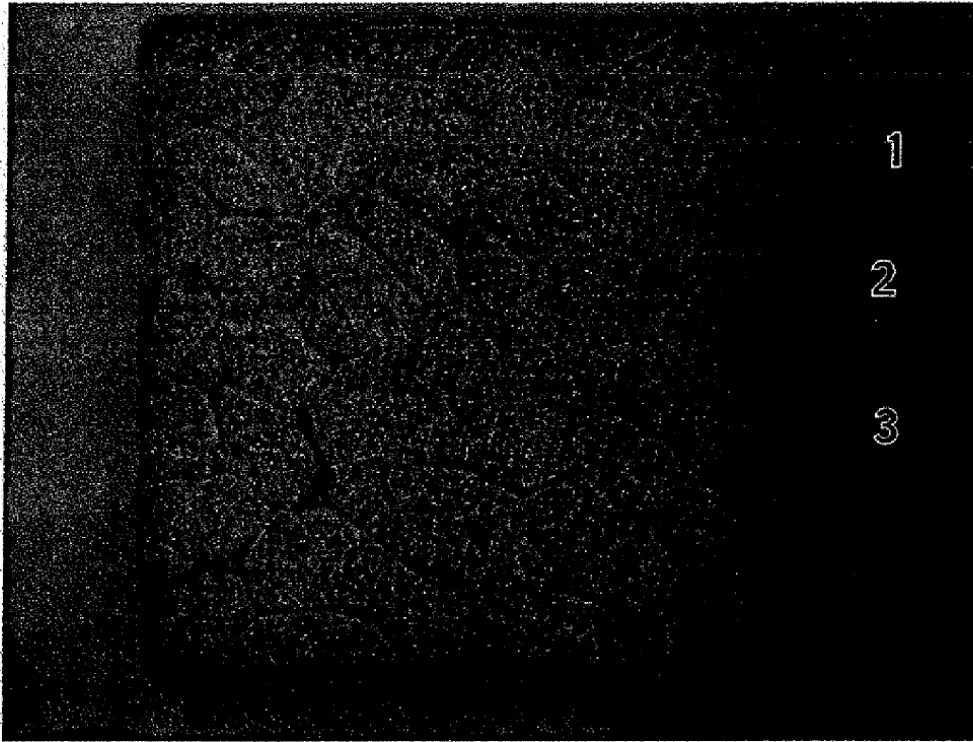


FIG.14

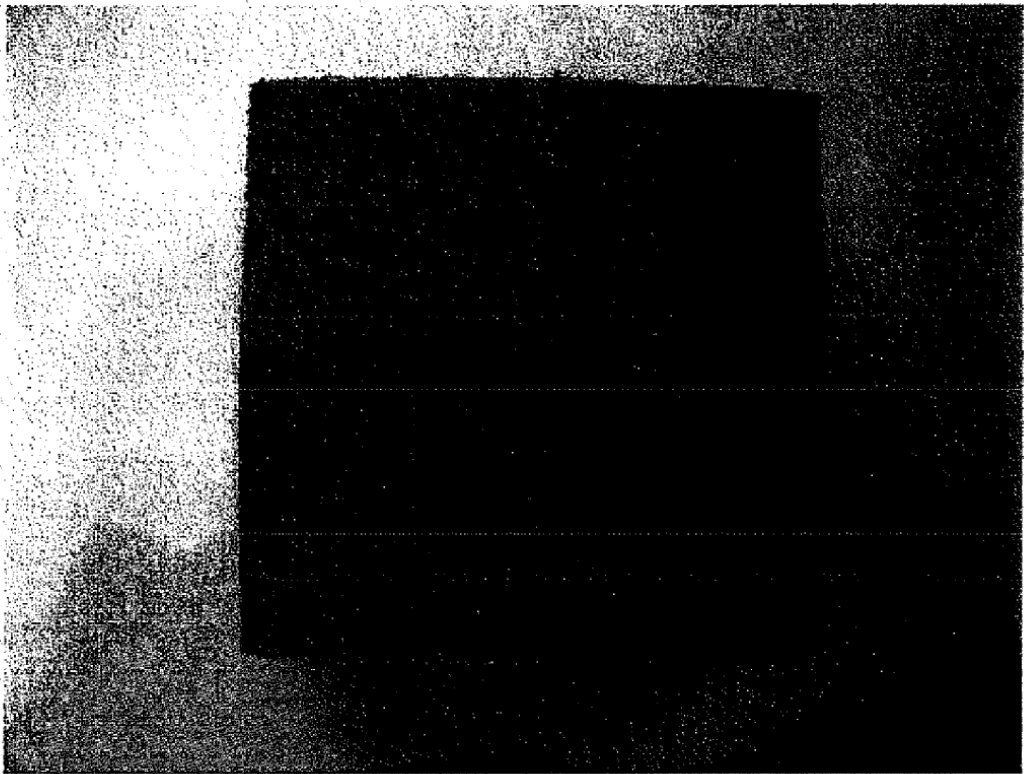


FIG.15

