

PROCESO DE PREPARACIÓN DE LA BORRA DE CAFÉ PARA OBTENER MATERIALES AGLOMERADOS

Breve descripción de la invención

La presente invención se relaciona con un proceso para la obtención de un material utilizable para la manufactura de productos mediante moldeo, inyección y/o aglutinación. Dicho proceso tiene como materia prima base entre un 20 y 90 % en peso de la borra de café y entre 80 y 10% en peso de polímero, resinas con diferentes compuestos termoestables, aditivos y cargas.

Estado del arte previo

Entre las demandas y necesidades del contexto mundial se vislumbra la urgencia de crear nuevos tipos de materiales y eco-sostenibles y que por ende contribuyan a la disminución de la contaminación y a la apertura de nuevos mercados.

El café es el segundo producto más vendido en el planeta después del petróleo y solo en Estados Unidos se consumen 400 millones de tazas diarias. Día a día se disponen millones de toneladas de borra de café en el mundo sin llegar a ser utilizadas, tanto en sitios de venta de café como en las plantas de café soluble, plantas liofilizadoras de café, entre otros.

Ahora la borra de café (residuo de café molido después de preparar la bebida) no es tratada como un agente contaminante que genere un impacto negativo para el medio ambiente, por considerarse como un residuo natural generado por un proceso donde no interviene ninguna sustancia química. No se ha tenido en cuenta el fenómeno de Eutrofización en el que aunque no se añade contaminantes directos a las fuentes de agua, se altera el contenido nutricional de la misma a un ritmo superior al de eliminación, ocasionando cambios sustanciales en el equilibrio ecológico del sistema, como son los de: crecimiento en la población de algunas especies, lo que genera alta mortalidad en otras, aumento en la toxicidad del agua y problemas en la potabilización.

En el estado de la técnica se encuentran varias divulgaciones que se relacionan con productos a base de residuos de grano de café y resinas termoestables. Por ejemplo, la solicitud de patente US 2006/0194900 se refiere a procesos de fabricación de un producto termoestable biodegradable, pero no menciona específicamente una reducción significativa de los polímeros utilizados y se obvia el paso de desengrase, el de aglutinado y el de inyección.

De manera similar, la solicitud de patente WO2012069721 revela materiales termoestables y termoplásticos biodegradables, sin disminuir la cantidad de polímeros utilizados y presenta como resultado materiales no reciclables, que no se pueden volver a utilizar.

Comparativamente con lo que se conoce en el estado de la técnica, en relación a los procesos de vaciado las resinas poliéster o epóxicas son líquidas a temperatura ambiente y pueden ser llevadas a estado sólido, en el caso de las resinas pre-aceleradas, por la adición de un catalizador; y para resinas no pre-aceleradas un acelerador y un catalizador. Las resinas líquidas poliéster o epóxicas se presentan en forma de plásticos termo-estables que son los que se emplean para desarrollar en los materiales compuestos. Las resinas líquidas, poliéster o epóxicas, plásticos termoestables son

aquellos que necesitan un agente externo (catalizador) para cambiar su estructura en otra diferente; una vez producida, esta no puede volver a su estado anterior, a diferencia de los plásticos termoplásticos.

Los materiales compuestos son aquellos que originalmente eran dos o más y por medio de diferentes procesos se convierten en uno, siendo sus propiedades finales diferentes de los materiales originales. Ejemplo claro de esto es el laminado de fibra de vidrio con resina de poliéster.

El proceso de transformación de estado líquido a sólido se llama curado, aglutinación o endurecimiento y viene acompañado de una reacción exotérmica (que desprende calor). Este cambio de estado no se presenta inmediatamente se adicionan los promotores de curado (acelerador y catalizador), es una reacción que ocurre a medida que transcurre el tiempo y Se genera de forma gradual, pasando de estado líquido a estado gelatinoso (conocido como estado o tiempo de gel) y finalmente a un estado sólido.

Los principales factores que intervienen en el proceso de curado son:

- El tipo y referencia del aglutinante empleado.
- La temperatura ambiente, la mayoría de resinas líquidas poliéster o epóxicas no curan a temperaturas inferiores a 16 °C.
- La naturaleza y cantidad de catalizador y acelerador. A mayor cantidad de ambos, menos tiempo de gelificación.
- La naturaleza y cantidad de las cargas. Si estas son elevadas retrasan el curado.
- La humedad relativa. Es necesario mantener una humedad relativa entre 40 y el 54 %
- El exceso de exposición al sol.

- El incremento de la temperatura del proceso, la cual reduce el tiempo de gelificación. A temperatura ambiente no se debe sobrepasar los 27 °C.
- Espesor del laminado, cuyo aumento disminuye el tiempo de gelificación.

El concepto de carga tiene, industrialmente, un matiz despectivo. Se trata de sustancias de bajo precio empleadas para abaratar el producto final.

Sin embargo, en el caso de los plásticos, las resinas líquidas o epóxicas, su significado es claramente positivo. La mayoría de las resinas líquidas poliéster o epóxicas plásticos no cargados tiene una consistencia insuficiente para aplicaciones donde la resistencia mecánica es la propiedad más deseada. Mediante la incorporación de cargas y/o refuerzos, pueden conseguirse materiales similares a los aceros más resistentes. Los refuerzos más habituales son: fibras de vidrio (largas o cortas), esferas de vidrio, fibras de carbono, cargas minerales (talco, carbonato cálcico, silicatos, grafito). Es frecuente también mezclar dos cargas en un mismo plástico, por ejemplo: fibra de vidrio y talco.

Asimismo, sobre las características principales de los plásticos termoestables es preciso considerar que se trata de compuestos de bajo costo, alta resistencia química a los disolventes, fácil de moldear, fácil de colorear, alta resistencia a la fractura por flexión o fatiga, buena resistencia al impacto superior a temperaturas superiores a los 15 °C y buena estabilidad térmica.

Sobre el proceso de inyección, éste se fundamenta en fundir un material plástico y hacerlo fluir hacia un molde, a través de una boquilla en la máquina de inyección, en donde llena una cavidad que le da una forma determinada permitiendo obtener una amplia variedad de productos. El moldeo por inyección es la técnica de procesamiento de mayor utilización para la transformación de plásticos. Su popularidad radica en la versatilidad para obtener productos de variadas geometrías y para diversos usos.

Los materiales que intervienen en los proceso de inyección son altamente contaminantes y utilizados en grandes volúmenes a nivel mundial y se caracterizan por tener una relación resistencia/densidad alta, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticos (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoestables (se endurecen con el calor).

Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diferentes. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones, otras, globos, etc. Algunas se asemejan a las escaleras de mano y otras son como redes tridimensionales.

La mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas.

Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una muy buena resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero. Entre las características que tienen están:

- Son baratos. (Tienen un bajo costo en el mercado).
- Tienen una baja densidad.
- Existen materiales plásticos permeables e impermeables, Difusión en materiales termoplásticos.
- Son aislantes eléctricos.
- Son aislantes térmicos, aunque la mayoría no resisten temperaturas muy elevadas.

- Su quema es muy contaminante.
- Son resistentes a la corrosión y a estar a la intemperie.
- Resisten muchos factores químicos.
- Algunos se reciclan mejor que otros, que no son biodegradables ni fáciles de reciclar.
- Son fáciles de trabajar.

El proceso de aglomerado de madera es un material que se vende en tableros y está compuesto por partículas de madera de diferentes tamaños, unidas entre sí por algún tipo de resina, cola u otro material y posteriormente prensada a temperatura y presión controlada formando un tablero. El origen de las partículas de madera y de los materiales de unión varía y de ahí que sea más o menos ecológico. Los aglomerados son las maderas más baratas porque están hechas con virutas de restos de cortar otras maderas naturales o restos sobrantes de maderas de los aserraderos.

Se llama aglomerado porque está construido con agregación o aglomeración (o unión) de varias partículas, en este caso virutas de madera. Su textura es irregular y porosa, por lo que regularmente hay que aplicarles una chapa delgada u otro proceso que la alise para poder darle un buen terminado. Tipos de Aglomerados

Los tableros DM en español o MDF en inglés, las siglas de fibras de densidad media, es un tablero conformado por partículas de madera de tamaño medio prensadas en seco, muy uniformes, muy fáciles de trabajar con ellos, muy buenos como base para el lacado, muy estables ante los cambios de temperatura. Estos tablero MDF Constituyen una base excelente para las chapas de madera. Es perfecto para lacar o pintar. También se puede barnizar. Se encola (con cola blanca) fácilmente y sin problemas. Es comercializado en grosores desde 2,5 mm a 4 cm o más. La medida del tablero es de 244 x 122 cm. Suele ser de color marrón medio- oscuro y es un tablero barato.

También hay el llamado Aglomerado Plastificado es un aglomerado (de 3 capas) que recibe en sus caras un recubrimiento de melamina (es un tipo de plástico) en colores lisos o de imitación de maderas, granitos, etc. Durante el plastificado se produce la aglutinación de la melamina introduciéndose en los poros del tablero y proporcionando un agarre perfecto. La melamina es una barrera contra la humedad, el vapor, los agentes químicos, la erosión y el rayado.

Otro tipo de aglomerado es el Aglomerado Chapado es un aglomerado de tres capas al que se le ha pegado en sus caras chapa de madera natural. Es de los más caros por usar para recubrirlo madera natural, aunque al no verse el aglomerado parece madera natural por fuera.

En cuanto a que sea un material ecológico o no, como en casi todos los materiales, depende de su origen y del proceso utilizado.

Alternativamente, la presente invención corresponde con un proceso en que se aprovecha el material de residuo proveniente del “café molido usado o borra de café” en procesos industriales.

En un aspecto general, la borra, que es el residuo que queda después de ser preparado y consumido el café se convierte en la materia prima de la invención, que luego se somete a procesos de inyección tipo plásticos y se mezcla con polímeros a altas temperaturas en moldes y se transforma en elementos de usabilidad tales como charolas, platos pandos, platos hondos, servilleteros, carcazas, baldes, tapas. En general, por medio del proceso de la invención se obtienen aglomerados tipo madera tablex tales como los que se usan con la madera MDF, con prensas de alta presión y temperatura para ser aglomerada y convertirla en tablex tipo madera para luego ser transformada en puertas, pisos, marcos, mesones, cocinas, muebles modulares, armarios, calados, cajas,

empaque y embalajes. Vaciados mezclándola con resinas líquidas o epóxicas con la borra como carga y vaciando la mezcla en moldes de caucho latex, silicona, polipropileno, para transformada en elementos de cerámica o artesanales como elefantes, jirafas, centros de mesa, separadores, cofres, portavasos, bisutería; todos para ser utilizados y transformados en elementos de diseño, decoración y construcción.

Mediante la presente invención se obtiene materia prima con borra de café que se convierte en elementos de café usado, escenario que pertenece a las nuevas tendencias del consumo, con características.

DESCRIPCION DE LA INVENCION

En un aspecto general, la borra, que es el residuo que queda después de ser preparado y consumido el café se convierte en la materia prima de la invención, que luego se somete a procesos de inyección tipo plásticos y se mezcla con polímeros a altas temperaturas en moldes y se transforma en elementos de usabilidad tales como charolas, platos pandos, platos hondos, servilleteros, carcazas, baldes, tapas. En general, por medio del proceso de la invención se obtienen aglomerados tipo madera tablex tales como los que se usan con la madera MDF, con prensas de alta presión y temperatura para ser aglomerada y convertirla en tablex tipo madera para luego ser transformada en puertas, pisos, marcos, mesones, cocinas, muebles modulares, armarios, calados, cajas, empaque y embalajes. Vaciados mezclándola con resinas líquidas o epóxicas con la borra como carga y vaciando la mezcla en moldes de caucho latex, silicona, polipropileno, para transformada en elementos de cerámica o artesanales como elefantes, jirafas, centros de mesa, separadores, cofres, portavasos, bisutería; todos para ser utilizados y transformados en elementos de diseño, decoración y construcción.

Mediante la presente invención se obtiene materia prima con borra de café que se convierte en elementos de café usado, escenario que pertenece a las nuevas tendencias del consumo, con características.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

La borra de café es un material abundante, generalmente desechado por las plantas de café soluble, las liofilizadoras, las tiendas de café, cafeterías y sitios de consumo de café, que en esta invención se utiliza como carga que combinada con resinas y/o plásticos termoestables, se puede incorporar en los procesos de moldeo e inyección, además

utilizando un agente aglutinante apropiado, se puede aglomerar en tablonos de diferentes tamaño.

La presente invención se refiere a proceso y a un material que puede obtenerse a base de borra de café con una composición entre un 20 y 90 % en peso de esta, aglutinado con diferentes compuestos termoestables con una composición entre 80 y 10 % en peso, Otros aditivos y cargas también pueden incluirse en las composiciones. La invención también se refiere a objetos manufacturados obtenidos por moldeo por inyección o extrusión, así como los obtenidos por aglomeración de la borra con diversos aglutinantes.

La borra de café de acuerdo con un análisis bromatológico arrojo los siguientes resultados, que muestran sus propiedades:

ANÁLISIS REALIZADOS	RESULTADO	UNIDADES	LIMITE DETECCION
Humedad	0,8	(g)	0,02
Proteína	14,2	(g)	0,1
Grasa Total	12,0	(g)	0,02
Ceniza Total	1,6	(g)	0,02
Fibra cruda	38,5	(g)	0,05
Carbohidratos totales	32,9	(g)	-----
Calorías	296	(g)	-----

Estas propiedades fisicoquímicas de los residuos del café bebido o borra del café, nos aportan diferentes características inherentes a cada material y proceso, dependiendo del uso final que se les quiera dar.

La borra de café al ser recolectada presenta un alto contenido de agua, por el proceso de infusión del que proviene, debido a esto se debe secar el material en esta invención, se utiliza un método de secado natural, en un túnel con un material plástico que nos garantiza, tener temperaturas en su interior que oscilan entre los 30 °C y 55 °C para asegurar que después del proceso de deshidratación, la humedad se encuentre entre un 2 y 20%, específicamente 0 y 5% después de este proceso, la borra de café se convierte en una materia prima de excelentes características para trabajar con diferentes tipos de polímeros y aglomerantes, por lo que estos presentan propiedades hidrófobas y no pueden trabajar, ni combinarse con productos que sean ricos en humedad. Por lo anterior esta etapa es fundamental en nuestro proceso, no se tiene conocimiento alguno de que el residuo de café molido usado, se seque para involucrarlo en algún otro proceso.

Las proteínas funcionan como material estructural en los animales, tal como lo es la celulosa en las plantas. Todas las proteínas contienen los elementos carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, y casi todas ellas contienen azufre. Son copolímeros (polímero que contiene dos o más monómeros distintos), de cerca de 20 aminoácidos diferentes. Los aminoácidos tienen dos grupos funcionales. El grupo amino ($-NH_2$) está unido a un carbono que es vecino del grupo carboxilo ($-COOH$), mediante enlaces peptídicos.

Por estas características los materiales con contenidos considerables de proteínas, son bastante reactivos y moléculas aglutinables, el 14,2 % de proteína presente en la borra de café, lo convierte en un material con facilidad de aglutinación y alta reactividad.

Por su alto contenido en fibra y carbohidratos, la borra de café se convierte en un compuesto que combinado con otros materiales, aumenta las propiedades estructurales, mecánicas y de resistencia, dando características muy superiores en los elementos donde se utilice.

En un aspecto particular, el proceso de preparación de la borra de café molido usado con polímeros termoestables, que se caracteriza por tener las siguientes etapas:

- a) Recibir la borra de café molido usado proveniente de las plantas de café soluble, las liofilizadoras, las tiendas de café, cafeterías y sitios de consumo de café;
- b) Extraer el aceite que contiene la borra por medio de desengrasado en un equipo de extracción de aceites mediante la extracción de los aceites fijos en su composición; esta extracción se realiza por prensado en frío o con extracción por arrastre de vapor.
- c) Secar de la borra de café molido usado para que presente una humedad de entre el 1 y el 10 %, expresada en base seca.
- d) Polimerizar, inyectar o aglomerar la borra del café resultante en el paso c).

En este aspecto particular, la borra de café molido usado, se recibe con una humedad variable que depende del tipo del proceso de extracción del que llegue y se encuentra en un rango aproximado entre un 70% a 90% de humedad. Para involucrarla en los procesos siguientes que son el objeto de esta patente, debe estar con una humedad entre el 2% y el 10%, para lo cual se cuenta con un túnel de secado en el que se garantiza un ambiente controlado en humedad y temperatura, que funciona con energía solar y lleva la borra de café molido usado a la humedad necesaria.

En este mismo aspecto, en la polimerización la borra de café molido, desengrasada y secada se utilizan materiales inertes por la complejidad de la reacción y la necesidad de que se genere en un ambiente libre de humedad y a temperaturas determinadas, se mezcla en una proporción entre el 20 y el 50 %, con una resina de poliéster en una proporción entre 10 y el 50%, un diluyente en una medida entre el 5 y el 25 % y un catalizador entre un 1 y 10 %, esta mezcla se vierte en un molde y tiene un tiempo de fraguado entre 5 y 65 min, donde se logra un material con una dureza y resistencia elevada debido a los altos contenidos de proteína y fibra que contiene la borra del café que se encuentran aproximadamente en un 14 y 38 % respectivamente, su alto contenido en proteína, permite que la polimerización se realice de una manera más efectiva, logrando mejores resultados en el producto final.

La polimerización de la borra de café molido, con polímeros termoestables, para ser utilizada en la inyección de diferentes elementos, comprende la borra de café, proveniente de proceso de extracción del aceite, y el secado donde se garantiza que la humedad de la borra esté entre un 2 y un 10%, y se añade en una proporción de entre un 30 y 60% junto con un polímero termoestable en una proporción de entre un 20 y 50 %, mezclados en diferentes cantidades cada uno y utilizados en un proceso de inyección donde es utilizado un molde para darle la forma deseada a cada elemento que se quiera producir.

Más particularmente, la borra del café resultante en el paso (c), se somete a procesos de aglutinado en vaciado, inyectado y/o aglomerado:

- a. En el vaciado la borra de café molido, desengrasada y secada se utilizan materiales inertes por la complejidad de la reacción y la necesidad de que se genere en un ambiente libre de humedad y a temperaturas determinadas, se mezcla en una proporción entre el 20 y el 50 %, con resinas en una proporción entre 50 y el 90%, un diluyente en una medida entre el 5 y el 25% y un catalizador entre un 1 y 10 %, esta mezcla se vierte en un molde y tiene un tiempo de fraguado entre 5 y 65 min, donde se logra un material con una dureza y resistencia elevada debido a los altos contenidos de proteína y fibra que contiene la borra del café que se encuentran aproximadamente en un 14 y 38 % respectivamente, su alto contenido en proteína y fibra, permite que la aglutinación se realice de una manera más efectiva, logrando mejores resultados en el producto final.

- b. En el inyectado se aglutina la borra de café molido con polimeros termoestables, para ser utilizada en la inyección de diferentes elementos, comprende la borra de café, proveniente de proceso de extracción del aceite, y el secado donde se garantiza que la humedad de la borra este entre un 1 y un 10%, y se añade en una proporción de entre un 10 y 60% junto con un polímero termoestable en una proporción de entre un 10 y 50 %, mezclados en diferentes cantidades cada uno y utilizados en un proceso de inyección donde es utilizado un molde para darle la forma deseada a cada elemento que se quiera producir. Este proceso utiliza las características fisicoquímicas de la borra de café, que por su buen contenido de proteína, se aglutina apropiadamente con diferentes tipos de plásticos dando lugar a elementos con el tamaño y forma deseada, con características mecánicas similares a que si se fabricaran en ausencia de la carga que en este caso es la borra de café, dando un impacto ambiental y económico al consumir un menor porcentaje de plástico.

- c. Opcionalmente, en el inyectado se mezcla la borra de café secada en una

proporción entre el 30 y 60 % con un polímero plástico termoestable en una proporción de entre un 20 y 50 % y un aditivo en una proporción entre el 2 y 7 %. Dicha mezcla es vaciada luego a una tolva que alimenta una maquina inyectora, donde previamente se ha preparado el molde para el inyectado de la mezcla. Y finalmente se efectúa el desmoldado.

- d. En el aglomerado de la borra de café molido usado donde la borra de café está presente en una cantidad entre 50 y 90%, luego del proceso de extracción del aceite que contiene, y el secado, con un porcentaje de humedad entre un 1 y 10%, junto a un aglutinante, como una mezcla de urea formaldehído en una proporción de entre 10 y 40%, un acelerante en una cantidad entre el 1 y el 20%, inmunizante entre un 1 y 10%, esto se lleva a un molde y se le aplica una presión de entre 15 a 70 Kg/cm² entre 5 y 20 minutos a una temperatura que varía entre los 120 y 160 °C, un tiempo de secado de entre 3 a 9 minutos y luego se desmolda. De lo que se obtiene un tablón de aglomerado compacto, rígido, excelente dureza, buena resistencia al desgarre de los cantos y a la parte frontal, excelente resistencia a la flexión, a la absorción y a la hinchazón. Donde cabe resaltar su posible inmunidad al daño causado por el agua en este tipo de materiales.

RESUMEN

Proceso de preparación de la borra de café molido usado, que se caracteriza por las siguientes etapas:

1. Recibir la borra de café molido usado proveniente de las plantas de café soluble, las liofilizadoras, las tiendas de café, cafeterías y sitios de consumo de café;
2. Extraer el aceite que contiene la borra a través de extracción por arrastre de vapor o por prensado en frío;
3. Secar la borra de café molido hasta una humedad en un túnel de secado cubierto en ambiente controlado de humedad y temperatura que funciona con energía solar, hasta llegar a entre un 1 y 10 % de humedad de dicha borra;
4. Polimerizar entre el 20 y 90 % de la borra de café secada en el paso c) con un compuesto termoestable o una resina;
5. Aglomerar, vaciar o inyectar la borra del café resultante del paso d).