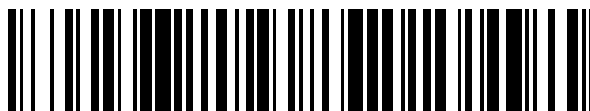


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 039**

51 Int. Cl.:

B29B 9/06 (2006.01)
B29B 9/14 (2006.01)
B29B 9/16 (2006.01)
B29C 47/36 (2006.01)
B01J 2/00 (2006.01)
B01J 2/20 (2006.01)
C08J 3/12 (2006.01)
B29C 47/00 (2006.01)
B29K 311/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2013 PCT/EP2013/001287**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.11.2013 WO13174473**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2013 E 13721909 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 2852480**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para fabricación de un material compuesto madera-plástico**

30 Prioridad:

22.05.2012 DE 102012104375

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.02.2018

73 Titular/es:

**REHAU AG + CO (100.0%)
Otto-Hahn-Strasse 2
95111 Rehau, DE**

72 Inventor/es:

**ZODL, HARALD y
KUSKE, NICO**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 655 039 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 y dispositivo para fabricación de un material compuesto madera-plástico

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la producción de un material compuesto de madera-polímero. Además es objeto de la invención un dispositivo para la producción de un material compuesto de madera-polímero. Los materiales compuestos de madera-polímero o *Wood-Plastic-Composites* (abreviado WPC) son materiales compuestos que pueden procesarse termoplásticamente y que se producen a partir de distintas proporciones de
- 10 madera (normalmente polvo de madera), materias termoplásticas y en caso dado aditivos. En la mayoría de los casos, se procesan con modernos procedimientos de la tecnología de plásticos como la extrusión, la fundición inyectada, la fundición rotacional o mediante técnicas de moldeado, pero también en procedimientos de conformación térmica. El WPC se procesa preferiblemente en especial para la producción de pisos, en particular suelos de terrazas. El documento DE 20 2006 007 792 U1 da a conocer distintas posibilidades de procesamiento para los materiales WPC.
- 15 Para producir una mezcla homogénea de partículas de madera y material polimérico, así como en caso dado aditivos, es necesaria una formación de material compuesto. Según el estado actual de la técnica se emplean para ello distintos procedimientos:
- Un procedimiento corriente en la práctica es un proceso de una etapa, también denominado extrusión directa. En éste se alimentan a la extrusora simultáneamente partículas de madera y granulado de plástico como materias
- 20 primas. El plástico se funde en la extrusora a causa del calor de fricción que se produce. La mezcla de partículas de madera y material polimérico se mezcla intensamente y se extrude a través de la herramienta para obtener un perfil. Sin embargo, en este proceso las partículas de madera introducidas en la extrusora no deben sobrepasar cierto límite superior de humedad. Durante el proceso de extrusión se aspira la humedad que se desprende de las partículas de madera, de modo que la masa de WPC presenta, al abandonar la herramienta, humedades por regla
- 25 general inferiores a un 1%. Correspondientemente, este procedimiento está limitado siempre que se empleen partículas de madera comparativamente húmedas. Para la extrusión directa se emplean extrusoras cónicas de doble husillo contrarrotativas, que cumplen al mismo tiempo la función de mezclar intensamente y la de establecer la presión necesaria para la extrusión de un perfil. El procedimiento se emplea con una frecuencia comparativamente alta para la producción de suelos de terraza y está representado esquemáticamente en la figura 1.
- 30 Muy frecuentemente se emplean también procedimientos de dos etapas, en los que en primer lugar se produce granulado de WPC, susceptible de ensilarse que, en un segundo paso, se extrude para obtener un perfil de WPC. Para producir granulado de WPC, susceptible de ensilarse se han establecido por otra parte distintos procedimientos. En uno de estos procedimientos se emplean extrusoras paralelas de doble husillo co-rotativo para mezclar y compactar las materias primas (o sea material polimérico termoplástico, partículas de madera y aditivos).
- 35 Estas extrusoras de doble husillo denominadas formadoras de material compuesto (*Compounder*) funcionan de manera continua y producen una mezcla muy homogénea, pero no pueden establecer suficiente presión para una extrusión de perfiles. El tiempo de permanencia en la formadora de material compuesto es de unos pocos minutos y puede variarse sólo dentro de unos límites relativamente estrechos. El material compuesto de madera-polímero obtenido se introduce en la fase de masa fundida habitualmente en una unidad de extrusión montada a continuación, por ejemplo una extrusora mono-husillo. Inmediatamente después de la salida del mono-husillo se realiza un paso de granulación, en el que se produce granulado de WPC, susceptible de ensilarse. En la figura 2 está representado un procedimiento de este tipo según el estado actual de la técnica. En la formación de material compuesto descrita, las fluctuaciones de humedad de las partículas de madera en bruto empleadas constituyen un gran problema, ya que estas fluctuaciones tienen como consecuencia distintas calidades del material compuesto producido por lo que se refiere a la homogeneización y el flujo de la masa fundida. Incluso una desgasificación múltiple puede solucionar este problema sólo de forma limitada. En principio, el proceso de formación de material compuesto es por lo tanto muy sensible en cuanto a las fluctuaciones del contenido de humedad en las partículas de madera. La suavidad de marcha del proceso de extrusión de perfiles subsiguiente depende por lo tanto en gran medida de las características de la materia prima.
- 50 Otro procedimiento corriente para producir granulado de WPC, susceptible de ensilado es el empleo de, así llamadas, mezcladoras de calentamiento-enfriamiento. En la figura 3 está representado esquemáticamente un procedimiento de este tipo según el estado actual de la técnica. Las mezcladoras de calentamiento-enfriamiento funcionan por regla general de manera discontinua. En la mezcladora de calentamiento, las partículas de madera y el material polimérico se mezclan y se calientan hasta el punto de fusión del termoplástico. Los tiempos de permanencia en la mezcladora de calentamiento son por regla general ostensiblemente más largos que en la formadora de material compuesto arriba descrita. Mediante el calor de fricción producido, el material termoplástico se funde y humecta entonces las partículas de madera, de modo que se produce una mezcla de WPC homogénea. Esta mezcla se pasa a una mezcladora de enfriamiento y con ello se enfría. Los aglomerados gruesos que se forman se rompen en trozos más pequeños mediante el empleo de máquinas de trocear. El producto intermedio de
- 60 WPC es un granulado seco, no compactado, con una forma de grano irregular. En principio, éste es susceptible de ensilarse, pero debido a la poca densidad y a las irregularidades del granulado se ve afectado por la problemática de una gran necesidad de espacio en el silo. Las partículas de forma irregular del granulado, que tienen poca densidad, influyen también negativamente en la estabilidad y la marcha suave del proceso de extrusión de perfiles subsiguiente.
- 65 El documento WO 03/076147 A1 describe un procedimiento, así como un dispositivo, para producir un producto termoplástico de fibra natural. En el documento EP 1 782 932 se describe un procedimiento, así como un dispositivo,

para producir partículas de madera revestidas de un termoplástico. Ante los antecedentes descritos, la invención tiene el objetivo de indicar un procedimiento y un dispositivo para producir un material compuesto de madera-polímero, que permitan una extrusión de perfiles de marcha suave y estable de forma en gran parte independiente de las fluctuaciones en las características de la materia prima.

5 Según la invención, el objetivo se logra mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones de procedimiento dependientes se reivindican otras características preferidas.

La invención se vale del empleo, ya conocido en el estado actual de la técnica, de una mezcladora de calentamiento para homogeneizar partículas de madera y material polimérico. Sin embargo, a diferencia del estado actual de la técnica, no se realiza, al menos durante el funcionamiento normal, ningún enfriamiento del material en una
10 mezcladora de enfriamiento a continuación de la mezcladora de calentamiento, sino que según la invención se aprovecha en el paso de granulación subsiguiente el calor de proceso aportado a la mezcla en la mezcladora de calentamiento. En la invención es esencial que el control del proceso en la mezcladora de calentamiento esté adaptado al contenido de humedad de las partículas de madera en bruto alimentadas. Esto puede realizarse por ejemplo mediante una regulación o también mediante un mando de la mezcladora de calentamiento. Siempre que
15 hayan de procesarse partículas de madera muy húmedas, el proceso de mezcla y calentamiento puede llevarse a cabo por ejemplo durante un tiempo correspondientemente largo, para asegurar una deshidratación suficiente de las partículas de madera. Como alternativa o también de forma complementaria a una variación del tiempo de permanencia, también es posible ajustar la intensidad de mezcla en función del contenido de humedad de las partículas de madera introducidas. En una unidad de mezcla rotatoria, esto puede realizarse por ejemplo mediante un ajuste correspondiente de la velocidad de rotación o de la potencia motriz de la unidad de mezcla. Sin embargo,
20 como alternativa o de forma complementaria a esto puede también modificarse la posición axial de la unidad de mezcla o el número de paletas de la mezcladora. De este modo pueden realizarse distintas condiciones de flujo en la mezcladora de calentamiento, con distintos efectos de mezcla. La mezcla cruda que sale de la mezcladora de calentamiento presenta correspondientemente un contenido de humedad de las partículas de madera contenidas en la misma dentro de un intervalo predefinido comparativamente estrecho, con lo que está garantizada una enorme suavidad de marcha y estabilidad del proceso de extrusión de perfiles subsiguiente. Convenientemente, el contenido de humedad de las partículas de madera al abandonar la mezcladora de calentamiento está dentro de un intervalo de 0 a 20, preferiblemente 0 a 10, g de agua/kg de madera húmeda. La deshidratación posterior de las partículas de
25 madera en el proceso de extrusión de perfiles es por lo tanto sólo ligeramente pronunciada, o puede calcularse y controlarse bien en virtud del contenido de humedad conocido. En general, se incluye también en el marco de la invención el ajustar fijamente el proceso en la mezcladora de calentamiento de tal manera que en cualquier caso esté asegurado, en las partículas de madera de la mezcla cruda que salen de la mezcladora de calentamiento, un contenido de humedad suficientemente bajo de, por ejemplo, como máximo 10 g de agua / kg de madera húmeda. En este contexto se parte del caso más desfavorable de una carga máxima de humedad en las partículas de madera
30 bruto, por ejemplo 100 g de agua / kg de madera húmeda. El proceso se lleva a cabo entonces de manera que, incluso con esta carga máxima, esté asegurado el contenido de humedad requerido de como máximo un 1% en la mezcla cruda, independientemente de que la carga real de humedad de las partículas de madera en bruto sea en caso dado menor.

Tras abandonar la mezcladora de calentamiento, la mezcla cruda atraviesa un depósito intermedio, que está
40 configurado como una mezcladora de enfriamiento con unidad eléctrica de enfriamiento, depósito mezclador de enfriamiento en forma de tanque y unidad de mezcla de accionamiento eléctrico dispuesta dentro del mismo y cuya unidad de enfriamiento se utiliza sólo en caso de presentarse una situación de emergencia para evitar averías, mientras que la mezcladora de enfriamiento hace las veces solamente de tampón durante el funcionamiento normal con la unidad de enfriamiento apagada.

El procedimiento según la invención es sumamente robusto y asegura una humedad constante de la mezcla cruda o del granulado producido incluso en caso de un contenido de humedad fluctuante de las partículas de madera en bruto. Como material polimérico empleado pueden utilizarse en principio todos los termoplásticos, preferiblemente poliolefinas y en particular polipropileno. Según la invención, la mezcla cruda se tritura en una compactadora de corte. Las compactadoras de corte son conocidas en el estado actual de la técnica y se describen, por ejemplo, en la publicación DE 2008 018 151 U1 o también en la WO 00/74912 A1. En la compactadora de corte, los aglomerados de la mezcla cruda que salen de la mezcladora de calentamiento se Trituran y se transforman en un tamaño de grano muy homogéneo. Además, en la compactadora de corte tiene lugar una compactación deseada de los aglomerados, de manera que, además de una homogeneización del tamaño de grano, también está asegurada adicionalmente una densidad comparativamente alta del material compuesto de madera-polímero producido. De este modo se
55 elimina otra desventaja de la combinación ya conocida de mezcladora de calentamiento y de enfriamiento. Para la granulación, resulta conveniente fundir la mezcla cruda, preferiblemente en una extrusora, y granularla bajo el agua o como corte en caliente. Las granuladoras empleadas para ello son máquinas herramienta con las que se producen partículas, habitualmente en un tamaño de milímetros, mediante tronzado a partir de barras o de piezas más grandes. El granulado producido puede manejarse bien, por ejemplo ensacarse, palearse y transportarse de manera continua, y también almacenarse correspondientemente en un silo. La granulación en una granuladora subacuática, preferida según la invención, significa que los granulados se cortan bajo el agua. Esto se realiza por regla general con cabezales porta-cuchillas rotatorios, que se mueven sobre discos de metal duro. Los discos presentan agujeros que determinan el tamaño básico. La regulación fina de la forma, del peso y de otros parámetros puede controlarse en este sistema desde el exterior mediante el número de revoluciones, el caudal de material y las temperaturas. El
60 granulado producido según la invención tiene convenientemente un tamaño medio de grano de unos milímetros, por ejemplo de 2 a 12 mm, preferiblemente de 3 a 8 mm, y puede estar configurado con forma cilíndrica, por ejemplo

con un diámetro de 2 a 6 mm y una longitud de 8 a 12 mm. En caso de una granulación por anillo de agua, que también se incluye en el marco de la invención, el medio de enfriamiento y de transporte, es decir el agua, no entra en contacto con la placa perforada. Las cuchillas giratorias cortan preferiblemente las barras de masa fundida y lanzan los granulados, aún en forma de masa fundida, al anillo de agua periférico.

5 A continuación de la granulación, resulta conveniente enfriar el granulado y después cargarlo en un silo de almacenamiento. Desde éste puede transportarse a la línea de extrusión de perfiles propiamente dicha. Como ya se ha descrito, el procedimiento según la invención garantiza un contenido muy bajo de humedad de las partículas de madera en el granulado de material compuesto de madera-polímero, independientemente de la carga de humedad de las partículas de madera en bruto. Por otra parte, mediante la compactadora de corte se asegura un tamaño de
10 grano homogéneo y una alta densidad del granulado de WPC. En suma, el procedimiento según la invención hace posible como resultado un proceso de extrusión de perfiles de marcha muy suave y estable con un margen de tolerancia considerablemente mayor por lo que se refiere a la humedad de las partículas de madera en bruto empleadas, que puede ser de hasta un 10% o, en caso dado, incluso más.

15 Resulta conveniente que el calor alimentado a la mezcladora de calentamiento se ponga a disposición solamente mediante el calor de fricción generado durante la mezcla. Sin embargo, como alternativa a esto, también es posible aportar a la mezcla cruda calor adicional desde el exterior mediante una unidad correspondiente (por ejemplo una camisa calentadora). La mezcladora de calentamiento presenta convenientemente un depósito mezclador en forma de tanque y al menos una unidad de mezcla rotatoria de accionamiento eléctrico dispuesta dentro del depósito mezclador. Por regla general se trata en este caso de un árbol con paletas mezcladoras dispuestas en el mismo y
20 preferiblemente susceptibles de posicionarse de forma axialmente variable. Correspondientemente es posible ajustar la intensidad de mezcla mediante un ajuste del número de revoluciones o de la potencia motriz de la unidad de mezcla. Además, de manera alternativa o complementaria, es posible modificar la intensidad de mezcla mediante un desplazamiento axial correspondiente de las paletas de mezcladora dentro del depósito de mezcla, dado que la posición axial de las paletas de mezcladora influye en las condiciones de flujo en el interior del depósito mezclador.

25 La compactadora de corte presenta, según la invención, un depósito en forma de tanque y al menos una herramienta de corte de accionamiento eléctrico dispuesta dentro del depósito. Esta herramienta de corte puede rotar alrededor de un eje, con preferencia orientado verticalmente. La herramienta de corte presenta convenientemente una arista cortante, preferiblemente curva o acodada. Mediante el empleo según la invención de una compactadora de corte se consiguen simultáneamente una homogeneización del tamaño de partícula y una compactación del aglomerado de mezcla cruda. Tras la fusión en el mono-husillo se produce, mediante la unidad de
30 granulación descrita, un granulado que presenta fluctuaciones de peso a granel muy pequeñas y que proporciona el corrimiento y la aptitud para la dosificación necesarios para el proceso de extrusión, siendo todos los efectos mencionados importantes por lo que se refiere a la suavidad de marcha y la estabilidad deseadas del proceso de extrusión de perfiles.

35 En principio, la producción según la invención del material compuesto de madera-polímero puede realizarse en un procedimiento continuo o, como alternativa, también por lotes. El funcionamiento de la mezcladora de calentamiento se realiza en virtud del tiempo de calentamiento necesario, habitualmente por lotes, mientras que la compactadora de corte puede hacerse funcionar sin más tanto por lotes como de manera continua.

También es objeto de la invención un dispositivo para producir un material compuesto de madera-polímero según la reivindicación independiente 10; las reivindicaciones de dispositivo dependientes de ésta tienen por objeto características adicionales del dispositivo.

A continuación se explican detalladamente tanto el estado actual de la técnica como la invención, por medio de un dibujo que representa solamente un ejemplo de realización. Muestran esquemáticamente:

45 - Figura 1, un procedimiento de extrusión directa para producir perfiles de WPC según el estado actual de la técnica,
- Figura 2, un procedimiento de dos etapas para producir un perfil de extrusión de WPC según el estado actual de la técnica,

- Figura 3, otro procedimiento de dos etapas para producir perfiles de WPC según el estado actual de la técnica,

- Figura 4, un procedimiento según la invención para producir perfiles de WPC (de 2 etapas) y

- Figura 5 la compactadora de corte representada en la figura, en una vista superior individual.

50 En el procedimiento descrito en las figuras 1 a 4 destinado a la producción de un perfil de extrusión de WPC 1, se utilizan como materia prima en cada caso partículas de madera 2, cargadas de humedad, y un material polimérico 3, que se presenta en forma de granulado. En los ejemplos de realización se emplea en cada caso polipropileno como material polimérico 3. Adicionalmente a los componentes partículas de madera 2 y material polimérico 3, se emplean aditivos no representados en detalle, que son importantes por lo que se refiere a las características del perfil de extrusión de WPC 1 producido. La proporción en peso de las partículas de madera 2'' en el perfil de extrusión de WPC 1 acabado (véase el detalle ampliado en la figura 4) está habitualmente entre un 40 y un 60%. Los productos de extrusión de WPC 1 producidos están configurados como perfiles de cámara hueca (o también como perfiles macizos) y se emplean preferiblemente como suelos de terrazas.

60 En el procedimiento representado en la figura 1 según el estado actual de la técnica se realiza una, así llamada, extrusión directa. En ésta, las materias primas partículas de madera 2 y material polimérico 3 se procesan mediante una extrusora de doble husillo 4 contrarrotativa en un único paso para obtener un perfil de extrusión 1 acabado. La extrusora de doble husillo 4 cumple la función de mezclar intensamente partículas de madera 2 y material polimérico 3 y al mismo tiempo produce el establecimiento de presión necesario para la extrusión de perfiles. El procedimiento representado en la figura 1 tiene la desventaja de que necesita partículas de madera 2 comparativamente secas como materia prima, dado que en la extrusora de doble husillo 4 es posible realizar una deshidratación sólo de forma
65 muy limitada. Sin embargo, el contenido de humedad de las partículas de madera 2'' en el perfil de extrusión 1

acabado no debe sobrepasar un valor límite de 10 g de agua / kg de madera húmeda. Además, el proceso de extrusión de perfiles es muy sensible por lo que se refiere a fluctuaciones del contenido de humedad de las partículas de madera 2 en bruto, dado que el tiempo de permanencia y, por lo tanto, la deshidratación de las partículas de madera 2 en la extrusora de doble husillo 4 pueden variarse sólo de forma limitada.

5 En el procedimiento de dos etapas de la figura 2 según el estado actual de la técnica se realiza en primer lugar la introducción de las materias primas 2, 3 en una formadora 5 de material compuesto, que está configurada como una extrusora paralela de doble husillo co-rotativo o, como alternativa, como una extrusora de rodillos planetarios. Ésta funciona de manera continua y produce una mezcla muy homogénea. Sin embargo, no está en condiciones de establecer presión suficiente para una extrusión de perfiles. El tiempo de permanencia en la formadora 5 de material compuesto es de unos pocos minutos y puede variarse sólo en pequeña medida. El material compuesto de maderapolímero 6 que sale de la formadora 5 de material compuesto se introduce a continuación, en la fase de masa fundida, en una unidad de extrusión 7 en forma de una extrusora mono-husillo. A ésta le sigue una formación de pellet 8 (o, como alternativa, una granulación), de manera que al final de la primera etapa del proceso se presentan pellas 9 de material compuesto de madera-polímero susceptibles de ensilado. Un problema de este procedimiento – análogo a la técnica descrita en la figura 1– es la gran sensibilidad del proceso en relación con las fluctuaciones de humedad en las partículas de madera 2 en bruto. Incluso una desgasificación múltiple puede solucionar este problema sólo de forma limitada.

10 En el procedimiento descrito en la figura 3 según el estado actual de la técnica, las partículas de madera 2 y el material polimérico se introducen en primer lugar en una mezcladora de calentamiento 10. Con ello se funde el plástico 3 y se homogeneizan las materias primas 2, 3. Después, la mezcla obtenida se enfría en una mezcladora de enfriamiento 11 para obtener un aglomerado 12 y se tritura. Sin embargo, este aglomerado 12 tiene un tamaño de grano que fluctúa enormemente, así como una densidad aparente pequeña. Ambos factores repercuten perjudicialmente en la aptitud para el ensilado del material compuesto de madera-polímero 12 y son también muy desventajosos en particular por lo que se refiere a la suavidad de marcha y la estabilidad del proceso de extrusión de perfiles subsiguiente.

15 En la figura 4 está representado un procedimiento según la invención para producir un material compuesto de madera-polímero. El dispositivo representado en la figura 4 presenta una mezcladora de calentamiento 13 con un depósito mezclador 14 en forma de tanque, así como una unidad de mezcla 15 dispuesta dentro del mismo. Esta unidad de mezcla 15 está configurada como un juego de herramientas rotatorio de paletas mezcladoras, de accionamiento eléctrico, con un eje z orientado verticalmente. A continuación de la mezcladora de calentamiento 13 está montado un depósito intermedio 31 y, a continuación de éste, una compactadora de corte 16 con un depósito 17 también en forma de tanque y con una herramienta de corte 18 dispuesta dentro del mismo (véase la figura 5), que presenta varias aristas cortantes acodadas 19 y que, accionada también eléctricamente, gira alrededor de un eje z' orientado verticalmente. A continuación de la compactadora de corte 16 está dispuesto un dispositivo de granulación 20. Este dispositivo de granulación 20 presenta una extrusora mono-husillo 21, así como una unidad de granulación subacuática 22 montada a continuación. Como alternativa a esto, también puede emplearse una unidad de granulación de anillo de agua o de aire. A continuación de la unidad de granulación subacuática 22 está montado un silo 23 para almacenar el granulado de WPC 30 producido. Para la producción por extrusión de perfiles de WPC, se extrae granulado de WPC 30 del silo 23 y, en el marco de un proceso de extrusión 25, se transforma el mismo en un perfil hueco (o también un perfil macizo) 1 en forma de un suelo de terraza. De la figura 4 se desprende que la compactadora de corte 16 está montada inmediatamente a continuación del depósito intermedio 31, y el dispositivo de granulación 20 está montado inmediatamente a continuación de la compactadora de corte 16. El procedimiento según la invención se hace funcionar de la siguiente manera:

20 En primer lugar se calientan en la mezcladora de calentamiento 13 el granulado de polipropileno 3 y las partículas de madera 2 húmedas con un contenido de humedad X y se mezclan éstos para obtener una mezcla cruda homogénea 26 en forma de un aglomerado de WPC. En este contexto, el calor alimentado a la mezcladora de calentamiento 13 se pone a disposición solamente mediante el calor de fricción generado durante la mezcla. El control del proceso en la mezcladora de calentamiento 13 se realiza de tal manera que el contenido de humedad X' de las partículas de madera 2' en la mezcla cruda 26 que sale de la mezcladora de calentamiento 13 esté dentro de un margen predefinido, en el ejemplo de realización en un margen de $X' = 0 \div 10$ g de agua/kg de madera húmeda. El control del proceso en la mezcladora de calentamiento 13 puede ajustarse aquí mediante el tiempo de permanencia/o la intensidad de mezcla. Siempre que las partículas de madera 2 en bruto presenten una gran humedad X serán necesarios un tiempo de permanencia largo y/o una intensidad de mezcla grande, para asegurar una deshidratación suficiente. En cambio, en el caso de una carga de humedad pequeña pueden ajustarse un tiempo de permanencia corto y/o una intensidad de mezcla pequeña. La intensidad de mezcla puede ajustarse por ejemplo mediante la velocidad de rotación o la potencia motriz de la unidad de mezcla 15 y/o mediante su posición axial dentro del depósito mezclador 13. El control del proceso en el depósito mezclador 13 puede realizarse mediante una regulación o también mediante un mando. En general se incluye en el marco de la invención el ajustar fijamente el proceso en la mezcladora de calentamiento 13 de tal manera que en cualquier caso esté asegurado un contenido de humedad X' suficientemente bajo de como máximo 10 g de agua / kg de madera húmeda. En este contexto se parte del caso más desfavorable de una carga máxima de humedad X en las partículas de madera 2 en bruto, por ejemplo 100 g de agua / kg de madera húmeda, o sea un 10%. El proceso se lleva a cabo entonces de manera que, incluso con esta carga máxima X, esté asegurado el contenido de humedad X' requerido, independientemente de la carga real X en caso dado menor, ya que por regla general incluso un secado prácticamente completo de las partículas de madera 2 en bruto no presenta problema alguno.

El aglomerado de mezcla cruda 26 producido con la mezcladora de calentamiento 13, con un contenido de humedad X' definido de las partículas de madera 2' contenidas en el mismo, se transporta desde el depósito intermedio 31 de manera dosificada a la compactadora de corte 16 subsiguiente, en la que los aglomerados de la mezcla cruda 26 se trituran. En esta compactadora de corte 16 se realiza una compactación de la mezcla cruda 26 y al mismo tiempo también se garantiza una alimentación con seguridad de proceso de la extrusora mono-husillo 21. El efecto de compactación y de trituración de la compactadora de corte 16 puede ajustarse de nuevo mediante los parámetros de proceso correspondientes, por ejemplo el tiempo de permanencia y/o la velocidad de rotación o la potencia motriz de la herramienta de corte 18. Inmediatamente a continuación de la compactadora de corte 16 está montada la extrusora mono-husillo 21, desde la que la mezcla 28 triturada y compactada se transporta a la unidad de granulación subacuática 22 subsiguiente. La unidad 29 descrita, compuesta de compactadora de corte 16 y extrusora mono-husillo 21, está representada en la figura 5 individualmente en una vista desde arriba. Pueden verse la herramienta de corte 18 rotatoria y la superficie lateral circular del depósito 17 de la compactadora de corte 16. Además, puede verse que la herramienta de corte 18 presenta aristas cortantes acodadas 19 (en la figura está representada sólo una arista cortante 19).

El dispositivo de granulación 20 situado a continuación de la compactadora de corte 16 comprende la fusión de la mezcla compactada 27 que sale de la compactadora de corte 16 en la extrusora mono-husillo 21, ya mencionada, y la subsiguiente granulación de la mezcla 28 así obtenida en la unidad de granulación subacuática 22. El granulado 30 así obtenido, que presenta una alta densidad, un tamaño de grano uniforme y un contenido de humedad definido de las partículas de madera 2' contenidas en el mismo, se enfría en un paso de proceso no representado en detalle y después se carga en el silo 23. Del silo 23 puede ahora extraerse un granulado de WPC 30 homogéneo, que presenta características exactamente definidas por lo que se refiere a la densidad, el tamaño de grano y el contenido de humedad, así como un bajo contenido de polvo. Este granulado homogéneo 30 permite un proceso de extrusión de perfiles 25 con una gran suavidad de marcha y estabilidad y, por lo tanto, la producción de un perfil de extrusión de WPC 1 de alta calidad.

El depósito intermedio 31 está configurado como una mezcladora de enfriamiento con una unidad eléctrica de enfriamiento y un depósito mezclador de enfriamiento en forma de tanque, así como una unidad de mezcla de accionamiento eléctrico dispuesta dentro del mismo (los componentes de la mezcladora de enfriamiento no están representados en detalle). Sin embargo, la unidad de enfriamiento de la mezcladora de enfriamiento se utiliza sólo en caso de presentarse una situación de emergencia (por ejemplo una generación de calor demasiado intensa en la mezcladora de calentamiento 13) para evitar averías; durante el funcionamiento normal, la mezcladora de enfriamiento 31, con la unidad de enfriamiento apagada, hace las veces sólo de depósito intermedio, por ejemplo de tampón. Independientemente de la configuración concreta del depósito intermedio 31, la compactadora de corte 16 se carga desde el depósito intermedio 31 por medio de un elemento de extracción (no representado), realizándose la dosificación de manera regulada y, por lo tanto, adaptada al proceso de granulación subsiguiente.

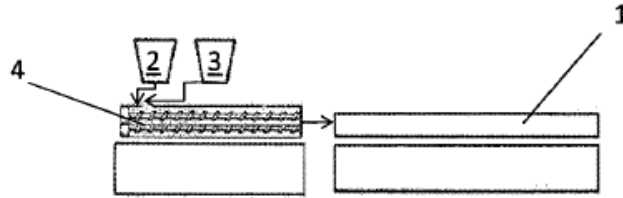
En el ejemplo de realización, el funcionamiento de la mezcladora de calentamiento 13 es por lotes, mientras que la compactadora de corte 16 funciona de manera continua. El dispositivo de granulación 20 para producir granulado de WPC 30 susceptible de ensilar puede hacerse funcionar también de manera continua.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir un material compuesto de madera-polímero (WPC),
 - 5 - en el que en primer lugar se calientan, en una mezcladora de calentamiento, material polimérico y partículas de madera húmedas y se mezclan éstos para obtener una mezcla cruda,
 - en el que el control del proceso en la mezcladora de calentamiento se realiza de manera que el contenido de humedad (X') de las partículas de madera al abandonar la mezcladora de calentamiento está dentro de un intervalo predefinido,
 - 10 - en el que la mezcla cruda atraviesa después un depósito intermedio, que está configurado como una mezcladora de enfriamiento con unidad eléctrica de enfriamiento, depósito mezclador de enfriamiento en forma de tanque y unidad de mezcla de accionamiento eléctrico dispuesta dentro del mismo y cuya unidad de enfriamiento se utiliza sólo en caso de presentarse una situación de emergencia para evitar averías, mientras que la mezcladora de enfriamiento hace las veces solamente de tampón durante el funcionamiento normal con la unidad de enfriamiento apagada,
 - 15 - en el que la mezcla cruda se tritura después en una compactadora de corte con un depósito en forma de tanque y con al menos una herramienta de corte de accionamiento eléctrico dispuesta dentro del depósito,
 - en el que el efecto de compactación y trituración de la compactadora de corte se ajusta mediante el tiempo de permanencia en la compactadora de corte y la velocidad de rotación, así como la potencia motriz, de la herramienta de corte y
 - 20 - en el que después se sigue procesando la mezcla cruda para obtener un granulado aprovechando el calor de proceso aportado en la mezcladora de calentamiento.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el control del proceso en la mezcladora de calentamiento se ajusta mediante el tiempo de permanencia y/o la intensidad de mezcla.
- 25 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que, para la granulación, la mezcla cruda se funde, preferiblemente en una extrusora, y se granula bajo el agua o como corte en caliente.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el granulado se enfría y después de carga en un silo de almacenamiento.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el contenido de humedad (X') de las partículas de madera al abandonar la mezcladora de calentamiento está dentro de un intervalo de 0 a 20, preferiblemente de 0 a 10, g de agua/kg de madera húmeda.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el calor alimentado en la mezcladora de calentamiento se pone a disposición solamente mediante el calor de fricción generado durante la mezcla.
- 40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la mezcladora de calentamiento presenta un depósito mezclador en forma de tanque, así como al menos una unidad de mezcla de accionamiento eléctrico dispuesta dentro del depósito mezclador.
- 45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la herramienta de corte rota alrededor de un eje, con preferencia orientado verticalmente, y presenta al menos una arista cortante, preferiblemente curva o acodada.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la producción del material compuesto de madera-polímero (WPC) se realiza con un procedimiento continuo o por lotes.
- 50 10. Dispositivo para producir un material compuesto de madera-polímero (WPC) con
 - una mezcladora de calentamiento (13) con depósito mezclador (14) en forma de tanque y unidad de mezcla (15) dispuesta dentro del mismo para la deshidratación de partículas de madera (2) y la mezcla de estas partículas de madera (2) con un material polimérico (3) para obtener una mezcla cruda (26),
 - 55 - una compactadora de corte (16), montada a continuación de la mezcladora de calentamiento (13), con un depósito (17) en forma de tanque y al menos una herramienta de corte (18) dispuesta dentro del mismo para triturar y compactar la mezcla cruda (26),
 - un dispositivo de granulación (20) montado a continuación de la compactadora de corte (16) para granular la mezcla (27) producida con la compactadora de corte (16) y
 - 60 - un depósito intermedio (31), previsto entre la mezcladora de calentamiento (13) y la compactadora de corte (16), que está configurado, para dominar situaciones de emergencia, como mezcladora de enfriamiento con unidad eléctrica de enfriamiento, depósito mezclador de enfriamiento en forma de tanque y unidad de mezcla de accionamiento eléctrico dispuesta dentro del mismo.

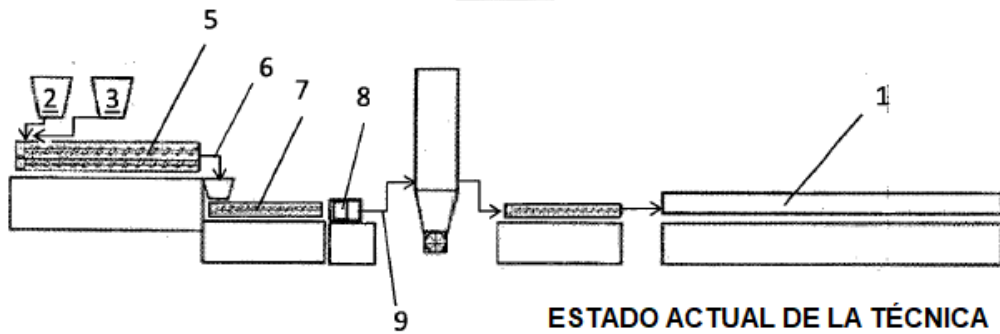
11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que el dispositivo de granulación (20) presenta una extrusora (21), que preferiblemente presenta sólo un husillo, con una unidad de granulación (22) de aire, de anillo de agua o subacuática montada a continuación.
- 5 12. Dispositivo según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que la compactadora de corte (16) está montada inmediatamente a continuación del depósito intermedio (31), y/o el dispositivo de granulación (20) está montado inmediatamente a continuación de la compactadora de corte (16).

Fig. 1



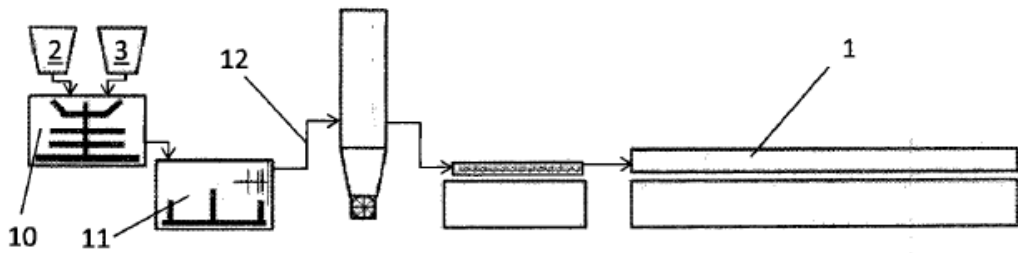
ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA

Fig. 2

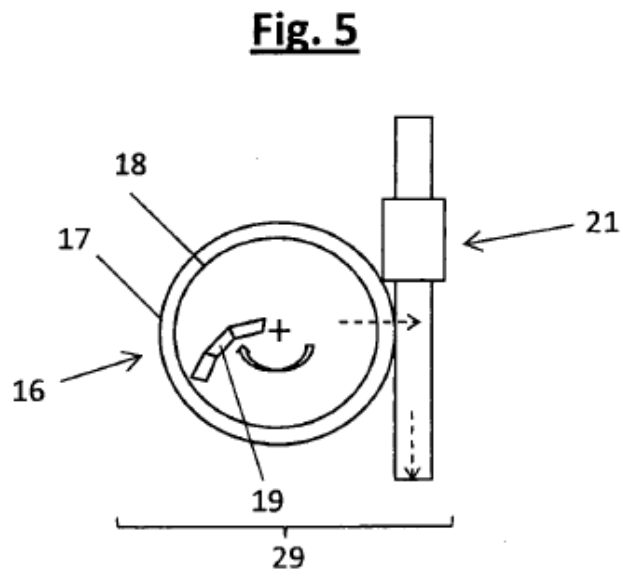
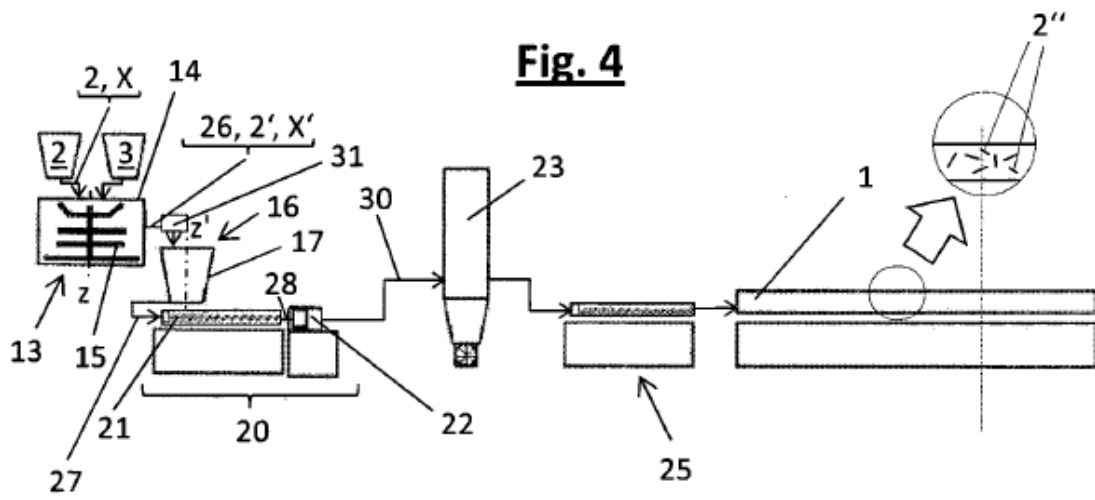


ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA

Fig. 3



ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 202006007792 U1 [0001]
- WO 03076147 A1 [0005]
- EP 1782932 A [0005]
- DE 2008018151 U1 [0009]
- WO 0074912 A1 [0009]

10