

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 851**

51 Int. Cl.:

C10L 5/00 (2006.01)

C10J 3/00 (2006.01)

C10L 5/36 (2006.01)

C10L 5/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2008 PCT/EP2008/000452**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2008 WO08107042**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2008 E 08707184 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 2129753**

54 Título: **Fuente de combustible a base de plástico con combustibilidad mejorada**

30 Prioridad:

07.03.2007 WO PCT/EP2007/001954

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

06.11.2019

73 Titular/es:

**SUBCOAL INTERNATIONAL B.V. (100.0%)
Siebengewaldseweg 24
5854 PC Nieuw - Bergen, NL**

72 Inventor/es:

**NAFID, MOHAMMED;
KOEKKOEK, RALPH;
VAN DER LINDEN, ALFONS, MATHEAS,
GERTRUDES;
SCHOEN, LÖWHARDT, ADOLF, ALBERT y
SCHRISTOFFEL, ANTON, RUDOLF**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 729 851 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

Fuente de combustible a base de plástico con combustibilidad mejorada

Esta invención se refiere a una fuente de combustible basada en residuos plásticos para su inyección en una caldera u horno.

5 En respuesta a los impulsos reguladores y legislativos medioambientales, económicos y asociados, ha habido una mayor tendencia al reciclaje de residuos domésticos e industriales. El análisis del ciclo de vida de los procesos de reciclaje indica que la descontaminación y la clasificación de flujos de componentes de desechos individuales a menudo no son viables en términos económicos y medioambientales. Por lo tanto, hay un énfasis creciente respecto a la utilización de desechos industriales y domésticos como fuente de combustible para la generación de energía u
10 otras aplicaciones industriales.

La combustión de residuos de material carbonoso en calderas está muy extendida dentro de la industria. La combustión de material carbonoso en una caldera se logra a través de un grupo de procesos. Inicialmente existe la pirólisis o desvolatilización del material carbonoso a medida que se calienta, lo que libera gases volátiles y produce carbón. Este proceso depende de las propiedades del material carbonoso y determina la estructura y composición
15 del carbón, que luego experimentará reacciones de gasificación. El proceso de combustión ocurre cuando los productos volátiles y el carbón reaccionan con el oxígeno para formar dióxido de carbono y monóxido de carbono que proporciona calor para las reacciones de gasificación subsiguientes.

Las calderas modernas de carbón y las centrales eléctricas se hacen funcionar mediante la combustión de carbón pulverizado. El carbón se muele hasta obtener un polvo fino en una molienda de carbón, que es una parte integral
20 de la planta de energía y luego se inyecta directamente mediante soplado con aire en la caldera. Debido al pequeño tamaño de sus partículas de menos de 0,1 o 0,2 mm, el carbón pulverizado quema rápidamente. Se sabe que los combustibles secundarios, por ejemplo, obtenidos a partir de residuos o biomasa, pueden ser quemados junto con el carbón como combustible primario, si sus características de combustión son adecuadas (es decir, bajo tiempo de combustión). Dependiendo del tipo y de las propiedades del combustible secundario, el mismo puede ser combinado
25 con el carbón antes del triturado o el mismo se puede moler por separado y luego ser inyectado mediante soplado de aire dentro de la caldera, ya sea junto con el carbón pulverizado o por separado.

El suministro de material de desecho dentro de una caldera ha variado dependiendo de la naturaleza del material de desecho y el tipo de caldera al que se suministra. Convencionalmente, los residuos a base de plástico se forman en pellets y se combinan con carbón y se introducen en una caldera. Por ejemplo, el documento de patente US
30 5342418 revela el uso de una fibra termoplástica y celulósica en pellets de combustible como una mezcla resultante con carbón para su alimentación a calderas de carbón convencionales, utilizando equipos convencionales de manejo de carbón, como los alimentadores por debajo de la zona de combustión. Las características de los pellets eran tales que debían mezclarse bien con el carbón y quemarse tanto tiempo como el carbón, teniendo un diámetro típico en sección transversal y una longitud de 12 mm y 38 mm respectivamente. Si bien esta tecnología proporcionó una
35 fuente de combustible alternativa para aglomerar carbón, la misma no puede reemplazar o ser combinada con carbón finamente molido que tiene un menor tiempo de combustión. Para superar esta limitación, se ha producido un desarrollo significativo en el uso de residuos molidos a base de plástico.

El documento de patente WO 97/05218 divulga un pellet de combustible para una caldera de pulverización que comprende material termoplástico densificado y, opcionalmente, carbón y/o material celulósico, en el que el material
40 de plástico y celulósico es de aproximadamente 0,074 a 0,17 mm. Los pellets se expanden en el momento de su introducción en una caldera de pulverización para liberar partículas discretas, que, debido a su tamaño y densidad, se queman más rápido que las partículas más grandes. Es crítico para la formulación de los pellets, la densificación de los plásticos, que elimina la electricidad estática y permite una mezcla más controlada de los componentes.

El documento de patente US 5772727 desvela la inyección de partículas de plástico que tienen un tamaño sustancialmente entre 1 mm y 10 mm directamente en una caldera, para hacer metal a partir de mineral de hierro. Las partículas plásticas se utilizan como agente reductor, ahorrando así el carbón o el coque utilizados para este propósito. La invención supera los problemas de flujo y costos asociados con el uso de materiales molidos más
45 finamente.

El documento de patente DE 19541673 supera la deficiente fluidez de los plásticos que tienen un 100% de distribución de tamaño inferior a 2-3 mm, y, más particularmente, por debajo de 1 mm, mediante el premezclado del plástico con carbón molido antes de su alimentación de forma neumática a un alto horno.
50

Los documentos de patente US 6635093 y EP-A-1 083 212 abordan la deficiente fluidez mediante la producción de un pellet de combustible forzando una corriente de residuos de plástico y celulosa a través de orificios de matriz de granulación con una relación de longitud de diámetro de al menos 5, de forma que el calor de fricción funde la parte exterior del pellet. El pellet resultante fue lo suficientemente duro como para ser directamente alimentado al interior de una caldera. Si es preciso, los pellets también pueden ser molidos utilizando un ultra-rotor para lograr una distribución de tamaño de partícula que tenga al menos el 80% en peso del grupo de pellets de menos de 2 mm. Se prefiere un alto contenido de plástico (por ejemplo, se prefiere por encima del 60% en peso, para la consecución de
55

estos resultados). El producto recién molido se alimenta preferiblemente directamente dentro de una caldera para evitar cualquier problema de transporte.

El documento de patente US 6230634 aborda el problema de la relativa poca capacidad de combustión del material de desecho a base de plástico en una caldera, mediante la realización de la inyección a través de toberas de material de resina sintética, teniendo una combinación de limitaciones específicas respecto al área de superficie y/o tamaño de partículas, en un alto horno para la fabricación de hierro. El documento investiga la ratio de combustión, que mide la efectividad del material de resina sintética soplado en la caldera, en comparación con el rendimiento de las partículas de coque de 20 a 30 mm de diámetro. Se encontró que las partículas de plástico con un tamaño de partícula de aproximadamente 2 mm (es decir, de 1 a 3 mm) tenían una capacidad de combustión significativamente reducida en comparación con el coque. Si bien se consideró una reducción adicional en el tamaño de partícula para obtener un aumento del área de superficie específica y, por lo tanto, incrementar las tasas de combustión, esto también dio como resultado un menor grado de combustión debido al aumento de volatilidad de las partículas fuera de la zona de combustión. Además, los tamaños de partículas más finas también se asocian con mayores costes de trituración y menores rendimientos de trituración.

Si bien se ha avanzado en la utilización de combustible basado en residuos de plástico para aplicaciones de rendimiento cada vez más alto, como un combustible secundario con carbón finamente molido en centrales eléctricas y calderas, aún se requieren mejoras adicionales. En particular, la tendencia hacia calderas más eficientes que utilizan combustible o agentes reductores inyectados a través de lanzaderas, se supedita a una fuente de combustible con un bajo tiempo de combustión para permitir una combustión limpia y completa.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un material plástico de desecho adecuado para su inyección en una caldera u horno, que tenga una buena capacidad de combustión, medida por un bajo tiempo de combustión.

Resumen de la invención

En una forma de realización de la presente invención, se proporciona un material en partículas finas para su uso como fuente de combustible o agente reductor derivado de material plástico de desecho, que comprende:

- (a) un componente de celulosa; y
- (b) un componente plástico,

en el que la ratio de peso en seco del componente de celulosa respecto al componente plástico es mayor que 2:3 y en el que la ratio de peso en seco del componente de celulosa respecto al componente plástico es menor que 9:1, teniendo la mezcla de celulosa/plástico una distribución de tamaño de partícula de modo tal que al menos el 95% en peso de las partículas es menor que 2,0 mm, en función del volumen total de peso seco de la mezcla de celulosa/plástico, siendo la moda de la distribución del tamaño de partícula de entre 0,3 y 1,8 mm, y en el que los materiales celulósicos y termoplásticos constituyen un total de al menos el 60% en peso de la mezcla, sobre la base del total de componentes sólidos.

Se ha encontrado de forma inesperada que la combinación de la composición y la distribución del tamaño de partícula del material en partículas finas mejora el rendimiento de combustión del material.

La combinación de partículas de celulosa y plástico proporciona un efecto sinérgico con respecto a la combustibilidad. Si bien no se quiere mantener por la teoría, se cree que las partículas de celulosa se queman a través de una vaporización inicial rápida del material en un componente carbonizado. En contraste, las partículas de plástico requieren una temperatura de ignición más alta y, por lo tanto, típicamente requieren un tiempo de permanencia más largo antes de que se inicie la combustión. Sin embargo, al proporcionar una cantidad suficiente de material derivado de celulosa en relación con el componente plástico, hay una magnitud suficiente de rápida liberación de energía de la porción de celulosa, de modo que las partículas de plástico alcanzan más rápidamente su temperatura de ignición, lo que conduce a una reducción total del tiempo de combustión de la mezcla de combustible combinada.

También se ha descubierto que, al moler más finamente la mezcla por debajo de 2,8 mm, la variación en el tiempo de combustión se reduce significativamente. Se requiere un tiempo de combustión bajo y constante para permitir que las calderas y hornos se optimicen para operar de manera eficiente y efectiva.

La ratio entre el componente de celulosa y el componente plástico requerido para lograr una magnitud suficiente de rápida liberación de energía del componente de celulosa, para reducir el tiempo de combustión de la mezcla en su conjunto, depende de los tipos de plásticos y temperaturas de ignición, que constituyen el componente plástico. Los expertos en la técnica podrán determinar fácilmente la proporción requerida de los componentes de celulosa y plástico mediante experimentación rutinaria. Preferiblemente, la relación de peso en seco del componente de celulosa respecto al componente plástico es al menos 1:1 y más preferiblemente al menos 3:2. El límite superior de la proporción de componente de celulosa se limita generalmente a las proporciones del material de desecho disponible y los requisitos de valor de densidad de energía de la fuente de combustible. Como tal, el límite superior de la relación de peso en seco del componente de celulosa respecto al componente plástico es menor que 9:1 y

preferiblemente menor que 4:1.

Breve descripción de la Figura

La Figura 1 ilustra la distribución del tamaño de partícula de una mezcla dentro del alcance de la presente invención determinada utilizando técnicas de difracción láser de acuerdo con ISO 13320-1: 1999 (Análisis de tamaño de partícula - Métodos de difracción láser) utilizando un Malvern Mastersizer 2000.

Descripción detallada de la invención

En una forma de realización preferente de la presente invención, la mezcla de partículas de celulosa/plástico incluye una mezcla en la que está presente una escasez de material plástico (y preferiblemente termoplástico), que comprende preferiblemente de 5 a menos del 40% en peso de material termoplástico (por lo tanto, una mezcla rica en celulosa), así como mezclas en las que el contenido de material termoplástico es al menos el 40% en peso y por debajo del 60% en peso, cada uno basado en el peso en seco total de materiales celulósicos y termoplásticos.

Típicamente, las mezclas secas ricas en celulosa de la presente invención tienen un valor calorífico inferior, generalmente de 15 a 25 GJ/t, mientras que las mezclas convencionales de bajo contenido de celulosa de la técnica anterior tienen un mayor valor calorífico, preferiblemente de 20 a 40 GJ/t. Si bien las mezclas bajas en celulosa tienen la ventaja de un valor energético más alto, esto se contrarresta por las mezclas ricas en celulosa, que tienen un tiempo de combustión reducido y son medioambientalmente más sostenibles. Por lo tanto, la mezcla rica en celulosa de la presente invención será cada vez más deseada por la industria.

Típicamente, la mezcla de celulosa/plástico se origina a partir de material de desecho como desechos domésticos (incluidos los desechos municipales y urbanos) y/o desechos industriales (por ejemplo, "desechos de papel" obtenido después de la separación de la mayoría de la pulpa de papel en el proceso de reciclaje de papel). El material celulósico puede provenir, por ejemplo, de papel, cartón, cartones de bebidas, madera, pañales, vendas y productos textiles tales como algodón, viscosa y rayón. Típicamente, el material celulósico en la mezcla de celulosa/plástico se basa principalmente en papel y/o cartón.

La temperatura de ignición del material celulósico, como el papel, es generalmente inferior a 250 °C. Esto contrasta con una temperatura de ignición para el carbón típicamente superior a 500 °C. Por lo tanto, la inyección de un componente de celulosa en la caldera da como resultado una liberación más rápida de energía, lo que permite alcanzar más rápidamente la temperatura de ignición de los otros componentes del combustible o del agente reductor, reduciendo así los tiempos de combustión de la mezcla en su totalidad.

El componente plástico es preferiblemente al menos el 80% en peso más preferiblemente al menos el 90% en peso y aún más preferiblemente al menos el 95% en peso y lo más preferiblemente el 100% en peso del material termoplástico, basados en el peso del componente plástico total. El material termoplástico puede provenir, por ejemplo, de material de embalaje tal como material de lámina o película polimérica. En principio, todos los tipos de polímeros termoplásticos pueden estar presentes en la mezcla de residuos. Los ejemplos de polímeros termoplásticos que generalmente están presentes en las corrientes de desechos a tratar incluyen poliolefinas (sustituidas); poliestireno; poliésteres, tales como polietileno tereftalato (PET); poliamidas, y copolímeros y mezclas de los mismos. El material termoplástico también puede comprender polímeros halogenados tales como poli (cloruro de vinilo) (PVC), aunque esto no es preferido. En particular, el material termoplástico en la mezcla de celulosa/plástico se basa preferiblemente en homopolímeros y/o copolímeros de polietileno, que tienen una temperatura de ignición de aproximadamente 350 °C, en comparación con hasta aproximadamente 550 °C para el PVC y 420 °C para el polipropileno.

Se apreciará, por lo tanto, que el tiempo de combustión de la mezcla de celulosa/plástico dependerá de los tipos y proporciones de plástico en la misma. Para garantizar que los tiempos de combustión se mantengan dentro del rango de valores deseado, la variabilidad del plástico en el flujo de residuos se supervisa y controla como se describe más adelante.

Preferiblemente, al menos el 60% en peso, más preferiblemente al menos el 70% en peso, incluso más preferiblemente al menos el 75% en peso, y lo más preferiblemente al menos el 80% en peso del material termoplástico son homo- y/o copolímeros de polietileno. La alta proporción de polietileno en los plásticos con temperaturas de ignición más altas acelera aún más el tiempo de combustión de la muestra en su conjunto.

Preferiblemente, el tiempo de combustión de la mezcla es inferior a 5,1 segundos y más preferiblemente inferior a 4,8 segundos y lo más preferiblemente inferior a 4,0 segundos, de acuerdo como se determina mediante el método descrito en el presente documento. El tiempo de combustión tiene preferiblemente una variación en al menos 6 muestras de no más de 0,4 segundos, más preferiblemente de no más de 0,3 segundos y lo más preferiblemente de no más de 0,2 segundos.

La mezcla de celulosa/plástico comprende opcionalmente materiales adicionales en menores cantidades, constituyendo los materiales celulósicos y termoplásticos los componentes principales de la mezcla de partículas. En general, los materiales celulósicos y termoplásticos constituyen un total de al menos el 60% en peso de la mezcla,

preferiblemente al menos el 70% en peso de la mezcla, más preferiblemente al menos el 80% en peso, incluso más preferiblemente al menos el 90% en peso, y lo más preferiblemente al menos el 95% en peso, cada uno basado en los componentes sólidos totales. La alta proporción de celulosa y plástico asegura la regularidad en el rendimiento de combustión de la mezcla.

- 5 Los otros materiales que pueden incluirse opcionalmente en la mezcla de partículas de celulosa/plástico según la presente invención incluyen materiales combustibles, tales como polímeros termoestables, y materiales no combustibles, tales como metales, piedras, cerámica, vidrio y otros materiales inorgánicos utilizados como rellenos y/o pigmentos en el papel/cartón y plásticos originales de los que se originan los materiales celulósicos y/o termoplásticos. Los materiales no combustibles generalmente disminuyen el valor calorífico de la mezcla y aumentan el contenido de cenizas y, por lo tanto, no son preferidos.

10 El contenido de agua (humedad) de la mezcla de partículas finas de celulosa/plástico de la presente invención es preferiblemente menos del 5% en peso, más preferiblemente menos del 3% en peso, incluso más preferiblemente menos del 2% en peso, y lo más preferiblemente menos del 1% en peso, cada uno basado en el peso seco total de la mezcla de celulosa/plástico. La evaporación de la humedad de la mezcla tiene un efecto de enfriamiento y, por lo tanto, amplía el tiempo necesario para que los componentes alcancen su temperatura de ignición. Por lo tanto, cuanto más bajo es el nivel de humedad, más bajos son los tiempos de combustión que puede alcanzar la mezcla de celulosa/plástico.

15 Al menos el 95% y más preferiblemente al menos el 97,7% en peso, e, incluso más preferiblemente, al menos el 99% en peso de las partículas, tienen un tamaño de partícula inferior a 2,0 mm. Cuanto mayores sean las proporciones de la fuente de combustible por debajo de 2,0 mm, menor será la varianza de los tiempos de combustión. Más preferiblemente, al menos el 99% en peso de las partículas tienen un tamaño de partícula inferior a 1,5 mm, e, incluso más preferiblemente, al menos el 99% en peso de las partículas tienen un tamaño de partícula inferior a 1,4 mm. Dentro de este rango de tamaño de partícula, la mezcla de celulosa/plástico se utiliza preferiblemente como combustible secundario, con polvo de carbón fino como combustible primario. Más preferiblemente, al menos el 60% en peso, más preferiblemente al menos el 70% en peso, incluso más preferiblemente al menos el 80% en peso y lo más preferiblemente al menos el 85% en peso de la mezcla de celulosa/plástico tiene un tamaño de partícula inferior a 1 mm.

20 El tamaño de partícula promedio de la mezcla se encuentra preferiblemente entre 0,3 y 1,2 mm y más preferiblemente entre 0,5 y 1,0 mm. Los valores de tamaño de partícula promedio dentro de esto, proporcionan un buen equilibrio entre la capacidad de flujo, los tiempos de combustión bajos y las variaciones de los mismos.

25 El límite inferior típico del rango de tamaño de partícula, se regirá por el proceso de molienda y la economía del mismo. Sin embargo, el límite de tamaño de partícula más bajo de la mezcla de celulosa/plástico se encuentra típicamente entre 1 y 5 μm , con generalmente al menos el 5% en volumen de la mezcla por debajo de 50 μm , basado en el volumen total de la mezcla de celulosa/plástico, con una moda de la distribución del tamaño de partícula de al menos 0,3 mm, más preferiblemente al menos 0,5 mm y lo más preferiblemente al menos 0,8 mm. Estas partículas finas son particularmente beneficiosas cuando se mezcla la mezcla de celulosa/plástico con carbón finamente molido de un rango de tamaño de partículas similar. [Tener una moda por debajo de 0,3 mm puede provocar un aumento en de partículas volátiles fuera de la zona de combustión y, por lo tanto, conduce a niveles más bajos de combustión. Además, un tamaño de partícula demasiado fino conduce a un aumento de los problemas de transporte a través de las lanzaderas, ya que las partículas termoplásticas más finas son más susceptibles de aglomerarse y/o quedar untadas sobre las superficies internas de las lanzaderas a medida que las partículas se acercan a las temperaturas más altas del punto de inyección de la caldera.

30 Se ha encontrado que el tiempo de combustión de la mezcla de celulosa/plástico tiene incluso una varianza menor en estos tamaños de partículas más finas. Una baja varianza en el tiempo de combustión de la fuente de combustible es importante para garantizar que las condiciones de combustión de la caldera puedan controlarse estrechamente para lograr una eficiencia energética óptima. La distribución del tamaño de partícula se determina por tamizado, a menos que se indique otra cosa.

35 La mezcla de partículas finas de celulosa/plástico de acuerdo con la presente invención puede combinarse con otro material carbonoso para su alimentación a una caldera. El material carbonoso adicional tiene, preferiblemente, un tiempo de combustión de un valor similar o inferior al de la mezcla de celulosa/plástico. El material carbonoso puede incluir material gaseoso (como hidrocarburos gaseosos) o combustibles líquidos, especialmente derivados de corrientes de residuos que contienen alta energía, formando las mezclas resultantes una lechada gaseosa o líquida. La ratio en peso seco de la mezcla respecto al material carbonoso adicional es preferiblemente de al menos 1:50, más preferiblemente de al menos 1:20 e incluso más preferiblemente de al menos 1:5.

40 La mezcla de partículas finas de celulosa/plástico de acuerdo con la presente invención es particularmente adecuada para su uso como combustible secundario además de un combustible primario, preferiblemente en centrales eléctricas de carbón o hornos de cal. La mezcla de partículas finas de celulosa/plástico puede mezclarse bien con el combustible primario, es decir, el carbón pulverizado, antes de suministrarse juntos al quemador, o bien puede suministrarse al quemador de modo separado respecto al carbón, o puede suministrarse directamente a la

- caldera en el quemador. Preferiblemente, la mezcla de partículas finas se dosifica a la caldera de forma separada respecto al carbón pulverizado; se suministra directamente a las llamas del combustible primario. La mezcla de partículas de celulosa/plástico en la que al menos el 99% en peso de las partículas tiene un tamaño de partícula inferior a 1,4 mm, también es particularmente adecuada para su uso como combustible secundario en centrales eléctricas que generan gas de síntesis. Como el sistema de dosificación en esas centrales eléctricas funciona a alta presión a través de lanzaderas, por lo general de 30 a 35 bar (3 a 3,5 MPa), se requiere que la cantidad de partículas que tienen un tamaño de 1,4 mm y mayor, se minimice para asegurar que sean evitados los problemas de transporte. Otros usos de la mezcla de partículas de celulosa/plástico de acuerdo con la presente invención incluyen, por ejemplo, el uso como combustible secundario en altos hornos, hornos de cal y hornos de cemento.
- 5 El tamaño de partícula del carbón molido es preferiblemente, de modo tal que al menos el 80% en peso de las partículas sea menor que 200 μm , más preferiblemente menor que 150 μm y lo más preferiblemente menor que 100 μm , basados en el peso total del carbón. Cuanto más bajo es el tamaño de partícula, más alta es la tasa de combustión, mayor es el % de calor emitido por radiación, menor es la deposición de cenizas y desechos, y menor es la longitud de la llama.
- 10 La mezcla resultante comprende preferiblemente al menos el 2,5% en peso, más preferiblemente al menos el 5% en peso, más preferiblemente al menos el 10% en peso, incluso más preferiblemente al menos el 20% en peso y lo más preferiblemente al menos el 30% en peso de la mezcla de celulosa/plástico, basados en el peso total de la mezcla resultante. A medida que aumenta el nivel de la mezcla de celulosa/plástico, también lo hacen los beneficios económicos de utilizar la mezcla como fuente de combustible secundaria. El nivel máximo de la mezcla de celulosa
- 15 en la mezcla resultante está limitado por los problemas de segregación que pueden surgir, particularmente si hay una diferencia significativa en las distribuciones de tamaño de partículas entre los componentes de la mezcla.
- 20 En formas de realización, en las que la mezcla de celulosa/plástico forma una mezcla resultante con material carbonoso adicional, tal como carbón finamente molido, las distribuciones de tamaño de partícula son preferiblemente similares, de manera que se promueve su mezcla homogénea. Preferiblemente, al menos el 20% en peso, más preferiblemente al menos el 25% en peso y lo más preferiblemente al menos el 30% en peso de las partículas tienen distribuciones de tamaño de partícula que se superponen con las partículas del material carbonoso finamente molido. Por ejemplo, el 100% del carbón molido tiene una distribución de tamaño de partícula inferior a 200 μm , y el 35% en peso de la mezcla de celulosa/plástico tiene un tamaño de partícula inferior a 200 μm , lo que produce un solapamiento del 35% en peso entre el carbón y la mezcla de celulosa/plástico.
- 25 Ventajasamente, la distribución del tamaño de partícula de la fuente de combustible tiene una distribución bimodal, o al menos está orientada hacia tamaños de partículas más finas, para mejorar la homogeneidad de la mezcla resultante. Normalmente, una moda es superior a 500 μm y la otra inferior a 500 μm . La formación de una distribución bimodal permite lograr un mejor mezclado de la mezcla resultante, al tiempo que minimiza el coste de moler la fuente de combustible.
- 30 La tendencia hacia tamaños de partículas más finas significa, para los fines de la presente invención, que el valor medio sea más cercano al límite de tamaño superior del 95% que al límite de tamaño inferior del 95%. Preferiblemente, la ratio entre el límite de tamaño medio y superior del 95% y el límite de tamaño medio e inferior del 95% es menor que 0,9, más preferiblemente menor que 0,7 y lo más preferiblemente menor que 0,5.
- 35 La mezcla mejorada de las partículas mejora la homogeneidad, promueve una mejor fluidez y reduce las variaciones en la combustibilidad.
- 40 En una forma de realización especial, la mezcla de celulosa/plástico de la presente invención se combina con un combustible líquido. El alto contenido de celulosa de la mezcla proporciona una alta propiedad de absorción que puede ser utilizada para convertir los combustibles líquidos particularmente viscosos en una forma más fácilmente transportable. Por ejemplo, la mezcla de celulosa/plástico se puede mezclar con un material resinoso de desecho de una planta de procesamiento de petróleo o plástico, formando así un material sólido separable que se transporta y se suministra más fácilmente a la caldera u horno. Preferiblemente, al menos el 20% en peso y más preferiblemente al menos el 30% en peso de la mezcla de celulosa/plástico se agrega al combustible líquido para producir una fuente de combustible o agente reductor más transportable. En esta forma de realización, la mezcla de celulosa/plástico funciona como una fuente secundaria de combustible / agente reductor y una ayuda al procesamiento.
- 45 Por razones obvias, cualquier combustible debe ser bajo en componentes que produzcan sustancias nocivas en el gas de combustión o sustancias que dañen la unidad de combustión. Durante la combustión, el cloro, ya se encuentre contenido en compuestos orgánicos o cloro inorgánico en combinación con material orgánico, se puede convertir en compuestos orgánicos altamente tóxicos que contienen cloro, como dibenzodioxinas policloradas, generalmente llamadas "dioxinas", bifenilos policlorados (PCB) y compuestos relacionados. Además, se puede formar cloruro de hidrógeno durante la combustión de materiales que contienen cloro; el mencionado cloruro de hidrógeno puede causar la corrosión de los materiales que están en contacto con el gas de combustión. Por lo tanto, sería deseable proporcionar un combustible que tenga una cantidad baja de cloro total.
- 50 De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, la mezcla de partículas de
- 55

celulosa/plástico comprende no más del 1,0% en peso de cloro total, más preferiblemente no más del 0,6% en peso de cloro total, incluso más preferiblemente no más del 0,3% en peso de cloro total, y lo más preferiblemente no más del 0,2% en peso de cloro total, cada uno basado en el peso seco de la mezcla de celulosa/plástico. El cloro total incluye el cloro que proviene de compuestos inorgánicos que contienen cloro, es decir, principalmente en forma de cloruro, y compuestos orgánicos que contienen cloro. El cloro total se determina de acuerdo con la norma ASTM D 4208-97.

En general, se realizan esfuerzos considerables para reducir el contenido de cenizas de un combustible porque varios componentes de las cenizas, por ejemplo, los álcalis en combinación con SiO₂ pueden formar un desecho que se deposita en varias ubicaciones de una central eléctrica o una unidad de combustión similar, y es muy difícil de retirar. Típicamente, la mezcla de partículas de celulosa/plástico de acuerdo con la presente invención tiene un contenido de cenizas de menos del 20% en peso, preferiblemente menos del 10% en peso, y más preferiblemente menos del 7% en peso, cada uno basado en el peso seco de la mezcla de celulosa/plástico.

Otra característica ventajosa de las mezclas de celulosa/plástico de la presente invención es que el material de ceniza resultante presenta una temperatura más alta de flujo y de hemisferio, en comparación con mezclas con un contenido de plástico más alto.

La temperatura de hemisferio es la temperatura a la que la muestra de prueba forma aproximadamente un hemisferio, es decir, cuando la altura llega a ser igual a la mitad del diámetro de la base. La temperatura de flujo es la temperatura a la cual la ceniza se extiende sobre una baldosa de soporte, cuya altura es la mitad de la altura de la muestra de prueba a la temperatura del hemisferio.

Una temperatura de flujo más alta de las cenizas de la presente invención permite que el material de cenizas resista la formación de desechos, minimizando así el tiempo requerido para que el mantenimiento de la caldera elimine los desechos. Preferiblemente, la temperatura de flujo de la ceniza es mayor que 1200 °C, más preferiblemente mayor que 1235 °C y más preferiblemente mayor que 1270 °C. Preferiblemente, la temperatura de hemisferio es mayor que 1190 °C, más preferiblemente mayor que 1205 °C y lo más preferiblemente mayor que 1225 °C.

La mezcla de partículas finas de celulosa/plástico de acuerdo con la presente invención tiene un comportamiento de combustión superior, es decir, tiene un alto índice de combustión y la formación de cenizas se reduce debido a la combustión completa. Además, los pequeños tamaños de las partículas de la mezcla de celulosa/plástico dan como resultado mejores propiedades de transporte neumático, especialmente en tuberías pequeñas. En los casos en que la mezcla de celulosa/plástico se mezcla con el combustible primario pulverizado antes de la combustión, las partículas de la mezcla de celulosa/plástico se caracterizan por una compatibilidad sobresaliente con las partículas del combustible primario, es decir, no se produce ninguna o muy poca segregación.

La mezcla de celulosa/plástico de la composición requerida puede ser formulada a través de la combinación de variaciones de corrientes de residuos o de una corriente de residuos.

En otra forma de realización de la presente invención, se proporciona un método para preparar la mezcla de partículas finas de celulosa/plástico de la invención, que comprende las etapas de:

(a) procesar un material plástico de desecho, de manera tal que tenga un componente de celulosa y un componente plástico y la ratio de peso en seco del componente de celulosa respecto al componente plástico sea al menos 2:3;

(b) opcionalmente, formar un pellet a partir del producto de la etapa (a);

(c) moler el producto de la etapa (a) o (b), de modo tal que el 95% en peso de las partículas en la mezcla sea menor que 2,0 mm, basado en el peso seco total de la mezcla de celulosa/plástico.

Preferiblemente, el tiempo de combustión a 1200 °C para la combustión completa de la mezcla, es inferior a 5,5 segundos.

Se pueden hacer variaciones apropiadas a las limitaciones del proceso anterior, en base a las formas de realización previas que describen la mezcla de celulosa/plástico.

Los componentes de celulosa y plástico pueden provenir de fuentes separadas y ser molidos por separado antes de formar la mezcla, como se describe en el documento de patente WO 97/05218.

Como alternativa, otro método para preparar la mezcla de partículas finas de celulosa/plástico de acuerdo con la presente invención comprende moler los pellets de celulosa/plástico que tienen un diámetro máximo de 10 mm, preferiblemente 8 mm, más preferiblemente 6 mm, incluso más preferiblemente 5 mm y lo más preferiblemente 4 mm, y una dureza Kahl mínima de 10 kgf, preferiblemente 15 kgf, y más preferiblemente 20 kgf, en un molino de turbulencia de aire.

La dureza Kahl se determina utilizando un medidor de dureza de pellets KAHL disponible de AMANDUS KAHL GmbH & Co. KG, Reinbek, Alemania.

5 Los pellets de celulosa/plástico pueden ser preparados, por ejemplo, de acuerdo con las enseñanzas de la solicitud co-pendiente PCT/EP2007/001951, que proporciona un método para fabricar pellets de celulosa/plástico en el cual una mezcla de celulosa/plástico en partículas que comprende más del 60 al 95% en peso de material celulósico, y de 5 a menos del 40% en peso de material termoplástico, basados en el peso seco total de materiales celulósicos y termoplásticos, y de 1 a 15% en peso de humedad, basado en el peso total de la mezcla, se suministra a una temperatura T_1 de a lo sumo 90 °C a un dispositivo de pelletización que comprende un molde anular con orificios que tienen un diámetro D de a lo sumo 8 mm y una longitud efectiva de orificio L a una ratio de diámetro D del orificio R de al menos 7, siendo elegidos los valores de R y T_1 en relación uno respecto al otro de modo que la temperatura T_2 de los pellets que salen del molde anular se encuentre entre 80 y 125 °C y el aumento de temperatura de $T_2 - T_1$ sea al menos de 10 °C.

10 Se ha encontrado que cuanto más pequeños y más duros son los pellets, más pequeño es el tamaño de partícula del polvo molido. Si es necesario, puede ser requerido un paso de detección adicional para reducir la proporción de partículas por encima del límite de 2,0 mm.

15 Un ejemplo de la distribución del tamaño de partícula de una mezcla de celulosa/plástico dentro del alcance de la presente invención se proporciona en la Figura 1, que muestra los resultados de una mezcla de celulosa/plástico que tiene una ratio de peso en seco del componente de celulosa respecto al componente plástico de aproximadamente 3:2. Como la mezcla de celulosa/plástico es generalmente homogénea en el rango de tamaño de partícula, el % de distribución de volumen que se muestra también reflejaría el % de distribución de peso.

20 En un molino de turbulencia de aire, las partículas se reducen de tamaño principalmente por colisiones entre sí, siendo inducidas las colisiones por un chorro de aire o cualquier otro chorro de gas. En general, el contenido de agua de las partículas se reduce durante el proceso de molienda en el molino de turbulencia de aire. Si se desea, el efecto de secado se puede mejorar aún más utilizando un chorro de gas calentado. Un molino de turbulencia de aire, que es particularmente adecuado para preparar la mezcla de celulosa/plástico en partículas según la presente invención, comprende un rotor que lleva placas de molienda individuales dispuestas verticalmente en varias secciones de molienda y un estator cilíndrico único común para todas las secciones de molienda, siendo utilizado un gas transportador para llevar el material a través del molino, rompiéndose la mayor parte del material por colisiones entre sí inducidas por las turbulencias entre el estator y las placas de molienda rotativas, y solo una pequeña parte/fracción del material se rompe por interacciones del material con los elementos fijos o rotativos del molino. Los molinos de turbulencia de aire de este tipo se describen, por ejemplo, en el documento de patente US 5845855. Los molinos de turbulencia de aire que son adecuados para el presente proceso están, por ejemplo, disponibles comercialmente de Altenburger Maschinen Jäckering GmbH, Alemania y Görgens Engineering GmbH, Alemania.

25 Como se explicó anteriormente, la mezcla de partículas de celulosa/plástico de acuerdo con la presente invención es preferiblemente baja en cloro total. La mayor parte del cloro total se origina a partir de compuestos orgánicos de cloro, principalmente polímeros que contienen cloro, como el PVC y el PVDC. Los flujos de desechos domésticos e industriales típicos siempre contienen cantidades considerables de polímeros que contienen cloro y, en general, un combustible que se prepara directamente a partir de estos flujos de desechos no alcanzará los límites superiores del cloro total especificados anteriormente.

30 Además, como el tiempo de combustión de la mezcla de celulosa/plástico está influenciado por la composición del plástico y, en particular, la temperatura de ignición del componente plástico en la misma, es deseable controlar la proporción de plástico para tener una temperatura de ignición por encima de 400 °C y preferiblemente, al menos, por encima de la del polietileno, es decir, aproximadamente 350 °C. Preferiblemente, la cantidad de plástico con una temperatura de ignición por encima de 400 °C es menor al 30% en peso, más preferiblemente menor que el 20% en peso y lo más preferiblemente menor que el 10% en peso, basados en el peso total del componente plástico.

35 De este modo, en una forma de realización preferente de la presente invención, la etapa de procesamiento (a) comprende además una etapa de eliminación de al menos parte de las partículas hechas de un material plástico que contenga cloro o partículas de plástico que tengan una temperatura de ignición por encima de 400 °C a partir de una mezcla gruesa de partículas de celulosa/plástico.

40 Preferiblemente, las partículas de plástico retiradas en la etapa (a), que tienen una temperatura de ignición por encima de 400 °C, comprenden material plástico que no contiene cloro.

45 La(s) etapa(s) de pelletizado pueden ser realizadas como se describe en la solicitud co-pendiente PCT/EP2007/001951.

Típicamente, la mezcla gruesa de partículas de celulosa/plástico que se somete a las etapas (a) y (b) comprende partículas que tienen un tamaño máximo de partícula de 80 mm, preferiblemente 50 mm y lo más preferiblemente 30 mm.

55 En una forma de realización preferente del presente método, la eliminación de al menos parte de las partículas hechas de un material plástico que contiene cloro o tiene una alta temperatura de ignición, se lleva a cabo identificando primero al menos parte de las partículas hechas de un material plástico que contiene cloro o tiene alta temperatura de ignición por medio de al menos un método de escaneo sin contacto y, posteriormente, retirando las

partículas detectadas. Para clasificar las partículas, por ejemplo, las mismas se transportan sobre una cinta transportadora a una velocidad conocida de transporte, pasando por un sistema de reconocimiento de material que utiliza escaneo sin contacto para determinar el tipo de material y emite una señal que identifica el tipo de material y se utiliza para clasificar las partículas según el tipo de material. Un método de clasificación adecuado se describe, por ejemplo, en el documento de patente US 5794788.

Preferiblemente, el método de escaneo sin contacto es un método espectroscópico, por ejemplo, utilizando radiación infrarroja o rayos x. Más preferiblemente es espectroscopia de reflectancia cercana al infrarrojo (NIR). Se sabe que los plásticos pueden ser identificados mediante espectroscopia IR en la región cercana al infrarrojo (NIR). En esta región las moléculas absorben radiación con sobretonos y combinaciones de oscilaciones. Los plásticos que tienen una estructura química diferente pueden ser identificados por picos característicos de enlaces característicos dentro de sus moléculas. La espectroscopia de reflectancia NIR mide la intensidad de la radiación difusa dispersada para una partícula. En particular, la intensidad se mide en un número finito de longitudes de onda simultáneamente y se comparan las intensidades medidas. Un método preferente para identificar y clasificar partículas transportadas sobre una cinta es aquel en el que las características del material de las partículas, es decir, las partículas de plástico que contienen cloro, se determinan espectroscópicamente por medio de un instrumento apropiado, por ejemplo, un instrumento de medida NIR o un detector de rayos X, y la clasificación tiene lugar en función de los resultados espectroscópicos mediante la retirada de las partículas de plástico que contienen cloro de la cinta transportadora. Por ejemplo, las partículas de plástico que contienen cloro pueden ser retiradas por medio de una línea de boquillas de voladura de aire que esté ubicada en el extremo de la cinta transportadora, estando controladas las boquillas por un ordenador que procesa las señales proporcionadas por el instrumento de medida, opcionalmente, en combinación con otras señales que se proporcionan mediante otro método de escaneo sin contacto, por ejemplo, un análisis de imagen con el propósito de obtener su situación. Los métodos para identificar y clasificar plásticos por medio de espectroscopia NIR que son útiles en la presente invención se enseñan, por ejemplo, en los documentos de patente DE 4312915, CA 2310838 y US 2001/0045518. Un método para identificar y clasificar plásticos utilizando radiación de rayos X se enseña, por ejemplo, en el documento de patente US 5738224.

A pesar del método para la identificación y retirada de al menos parte de las partículas hechas de un material plástico que contiene cloro cuyos métodos incluyen el uso de una cinta transportadora, se prefieren otros métodos para clasificar automáticamente por medio de al menos un método de escaneado sin contacto, preferiblemente puede emplearse espectroscopia de reflectancia NIR. Por ejemplo, la mezcla gruesa de partículas de celulosa/plástico puede ser transportada en un flujo de aire a una velocidad de flujo de aire conocida a través de un área de detección tridimensional de un instrumento de medida NIR, siendo identificadas las partículas de plástico que contienen cloro y después extraídas del flujo de aire. Un método ilustrativo se describe en el documento de patente DE 19956624.

En general, se puede retirar de la mezcla gruesa de partículas de celulosa/plástico cualquier material plástico que contenga cloro o tenga alta temperatura de ignición, detectable por un método de escaneado sin contacto, preferiblemente espectroscopia de reflectancia NIR. Los ejemplos de materiales plásticos que contienen cloro incluyen poli (cloruro de vinilo)s (PVC) y poli (cloruro de vinilideno)s (PVDC). Como el PVC constituye típicamente la mayor parte de los materiales plásticos que contienen cloro que se encuentran en las fuentes de desechos comunes, siendo a menudo adecuado retirar el PVC mediante el método descrito para obtener una mezcla final de partículas finas de celulosa/plástico que tenga el bajo contenido deseado de cloro total. En una forma de realización, las técnicas anteriores de clasificación se utilizan para reducir el nivel de componentes plásticos transparentes. Los plásticos transparentes tienen una menor absorción de calor radiante, lo que da como resultado un mayor tiempo de combustión. Por lo tanto, el componente plástico se concentra preferiblemente con plásticos pigmentados que absorben más fácilmente la energía radiante.

Antes de la etapa de pelletización y la etapa de clasificación opcional, se pueden tomar medidas opcionales adicionales para reducir el contenido de cenizas de la mezcla final de partículas finas de celulosa/plástico. Entre otras, la ceniza se origina a partir de impurezas de SiO₂ contenidas en la mezcla de celulosa/plástico, como piedras/arena, cerámica y vidrio. Las mencionadas impurezas, así como otras impurezas no combustibles, por ejemplo, metales, que son más pesados que los materiales de celulosa/plástico, pueden ser separadas en varias etapas, dependiendo del tamaño de partícula, en el proceso de preparación que proporciona la mezcla gruesa de celulosa/plástico para ser sometida a la etapa de pelletización o a la etapa de clasificación opcional que precede a la etapa de pelletización.

Típicamente, las mezclas gruesas de partículas de celulosa/plástico que se originan a partir de fuentes de desecho comprenden una cantidad considerable de humedad que se elimina en una etapa de secado. Realizando la etapa de secado en un recipiente de secado tubular que está ligeramente inclinado hacia abajo, las partículas grandes, más pesadas que el material celulósico y termoplástico, se mueven hacia abajo dentro del recipiente tubular y se separan de la mezcla de celulosa plástico en la salida del recipiente tubular.

Preferiblemente, la mezcla seca de celulosa/plástico se pasa luego a través de un tamiz de viento donde se separan las partículas más pequeñas más pesadas que las partículas celulósicas y termoplásticas.

La mezcla de partículas de celulosa plástico resultante se recoge preferiblemente en un ciclón separador y luego se

coloca opcionalmente en una cinta transportadora vibrante que tiene una pluralidad de orificios en la cinta. Los orificios tienen un diámetro de, por ejemplo, 5 mm y todas las partículas finas menores de 5 mm son separadas a través de los orificios, siendo superadas las fuerzas de adherencia entre las partículas por las vibraciones. Los orificios también pueden tener un diámetro menor de menos de 5 a 3 mm para separar solo partículas aún más pequeñas. Se ha encontrado que las partículas finas que pasan a través de los orificios consisten principalmente en materiales más pesados no combustibles formadores de cenizas, como los materiales que contienen SiO₂, por ejemplo, arena, cerámica y vidrio. Se cree que las fuerzas de adhesión entre las partículas finas que están hechas de material celulósico o termoplástico se ven menos impactadas por las fuerzas de vibración, lo que da como resultado una mejor separación. Por lo tanto, las mismas solo están contenidas en la fracción que pasa a través de los orificios de la cinta transportadora en menor cantidad. Si se emplea una etapa de clasificación que utiliza una cinta transportadora, se prefiere que la mezcla de partículas de celulosa/plástico pase directamente desde la cinta transportadora vibrante a la cinta que transporta las partículas a la unidad de escaneo.

Las mezclas y mezclas con aditivos resultantes de la presente invención se utilizan típicamente como una fuente de combustible o agente reductor en calderas. Las mezclas y mezclas con aditivos resultantes se introducen típicamente en la caldera a través de un sistema de suministro neumático, como una lanzadera.

A menos que se indique lo contrario, el % en peso se basa en el peso seco total de la mezcla de celulosa/plástico.

Ejemplos

Métodos de prueba

La distribución del tamaño de partículas se determinó mediante el uso de tamices de cribado como se conoce en la técnica, o técnicas de difracción láser de acuerdo con la norma ISO 13320-1:1999 (Análisis de tamaño de partícula - métodos de Difracción Láser) utilizando un Malvern Mastersizer 2000.

La temperatura de flujo se determinó de acuerdo con CEN/TS 15404:2006 - Combustibles sólidos recuperados. La determinación del comportamiento de fusión de las cenizas se realizó utilizando temperaturas características.

Materiales

La composición con baja fracción de plástico comprende el 40% en peso de plástico y el 60% en peso de material a base de celulosa.

La composición con alta fracción de plástico comprende el 70% en peso de plástico y el 30% en peso de material a base de celulosa.

Tiempo de combustión y composición de la muestra

Los aglomerados se formaron a partir de las partículas de combustible en gran parte como resultado de la interacción entre los componentes fibrosos del combustible. Estas aglomeraciones se crean principalmente durante la inyección del combustible en el horno tubular. Los aglomerados pueden ser de diferentes tamaños, pero el máximo considerado se limitó a 100 mg, lo que reflejó el tamaño máximo de aglomerado para un sistema típico de alimentación o inyección de combustible. Las muestras (100 mg) se inyectaron en un horno tubular que tenía un exceso estequiométrico de aire (aproximadamente un 100% en exceso) con una temperatura de la pared circundante de 1200 °C. El tiempo para completar la combustión se tomó como el tiempo desde que la muestra se inyecta en el horno hasta el momento en que se observa la combustión completa. El experimento se repitió seis veces para la fracción baja en plástico (ejemplo 1) y la fracción alta en plástico (experimento comparativo A).

Tabla 1. Tiempo de combustión en función de la composición de la muestra

40

Ejemplo	Muestra	Tiempo de combustión (segundos)
1	Fracción baja en plástico	4,41
A	Fracción alta en plástico	5,18

Los resultados indican que la fracción baja en plástico que contiene una fracción de celulosa más alta logró un tiempo de combustión significativamente menor.

Pruebas adicionales, utilizando técnicas de tamizado estándar, revelaron que se encontró que la variación en el tiempo de combustión disminuía con el tamaño de partícula. En particular, las partículas por debajo de 1 mm tuvieron una variación (0,1 segundos) de menos que la mitad de las partículas entre 1 – 2,8 mm y casi un quinto de

5 la variación promedio de las partículas por encima de 2,8 mm. En contraste, se encontró que dicho tiempo medio de combustión era generalmente independiente del tamaño de partícula. Esto puede reflejar que las partículas tienen un grosor relativamente constante, a pesar de tener variados ratios de longitud respecto a la anchura a partir de los cuales se determina el tamaño de la partícula. Un espesor de partícula relativamente constante daría como resultado una ratio de área superficial a volumen relativamente constante, lo que probablemente dará como resultado tiempos de combustión relativamente constantes.

Temperatura de hemisferio y de flujo de la ceniza

La temperatura de hemisferio y de flujo de un alto (experimento comparativo B) y bajo contenido de plástico (ejemplo 2) se analizó de acuerdo con CEN/TS 15404:2006, con el resultado registrado en la Tabla 2.

10

Tabla 2. Temperatura de flujo y de hemisferio de la ceniza

Ejemplo	Temperatura de hemisferio	Temperatura de flujo
2	1230°C	1280°C
B	1180°C	1200°C

Los resultados demuestran que una fuente de combustible con alto contenido de celulosa contribuye a una menor formación de desechos en la caldera/horno como lo demuestra la mayor temperatura de hemisferio y temperatura de flujo del ejemplo 2, en comparación con el experimento comparativo de baja celulosa B.

15

REIVINDICACIONES

1. Material particulado fino para su uso como fuente de combustible o agente reductor derivado de material de plástico de desecho que comprende:
 - (a) un componente de celulosa; y
 - (b) un componente de plástico,

en el que la razón en peso seco del componente de celulosa con respecto al componente de plástico es mayor de 2:3 y en el que la razón en peso seco del componente de celulosa con respecto al componente de plástico es menor de 9:1, la mezcla de celulosa/plástico tiene una distribución de tamaño de partícula de manera que al menos el 95% en peso de las partículas en la mezcla son de menos de 2,0 mm, basándose en el peso seco total de la mezcla de celulosa/plástico, el modo de la distribución de tamaño de partícula es de entre 0,3 y 1,8 mm, y en el que los materiales celulósicos y termoplásticos constituyen un total de al menos el 60% en peso de la mezcla, basándose en los componentes sólidos totales.
2. Material según la reivindicación 1, en el que la distribución de tamaño de partícula es de manera que al menos el 60% en peso de las partículas en la mezcla son de menos de 1 mm, basándose en el peso seco total de la mezcla de celulosa/plástico.
3. Material según la reivindicación 1, en el que la distribución de tamaño de partícula es de manera que al menos el 97,7% en peso de las partículas en la mezcla son de menos de 2,0 mm.
4. Material según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la razón en peso seco del componente de celulosa con respecto al componente de plástico es mayor de 1:1.
5. Material según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la razón en peso seco del componente de celulosa con respecto al componente de plástico es menor de 4:1.
6. Adición que comprende la mezcla según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores y un material carbonoso adicional.
7. Adición según la reivindicación 6, en la que el material carbonoso adicional es carbón, teniendo el carbón una distribución de tamaño de partícula, de manera que al menos el 80% en peso de las partículas de carbón son de menos de 200 μm , basándose en el peso total de las partículas de carbón.
8. Adición según la reivindicación 6 o 7, en la que la razón en peso seco de la mezcla con respecto al material carbonoso adicional es de al menos 1:50.
9. Adición según la reivindicación 8, en la que la mezcla tiene al menos el 20% en peso de partículas dentro del intervalo de distribución de tamaño de partícula del material carbonoso adicional, basándose en el peso seco total de la mezcla de celulosa/plástico.
10. Método para obtener un material particulado fino de celulosa/plástico a partir de material de plástico de desecho, que comprende las etapas de:
 - (a) procesar un material de plástico de desecho de manera que tenga un componente de celulosa y un componente de plástico y la razón en peso seco del componente de celulosa con respecto al componente de plástico es de al menos 2:3;
 - (b) formar opcionalmente un gránulo a partir del producto de la etapa (a);
 - (c) moler el producto de la etapa (a) o (b), produciendo de ese modo la mezcla de celulosa/plástico según la reivindicación 1 o 4.
11. Método según la reivindicación 10, en el que la etapa de procesamiento comprende retirar al menos parte de las partículas compuestas por un material de plástico que contiene cloro y/o partículas de plástico que tienen una temperatura de ignición por encima de 400°C de una mezcla de material particulado grueso de celulosa/plástico.
12. Método según la reivindicación 11, en el que al menos parte de las partículas se identifican en primer lugar por medio de al menos un método de exploración sin contacto y luego se retiran.
13. Uso de la adición o la mezcla según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9 para alimentar un horno.

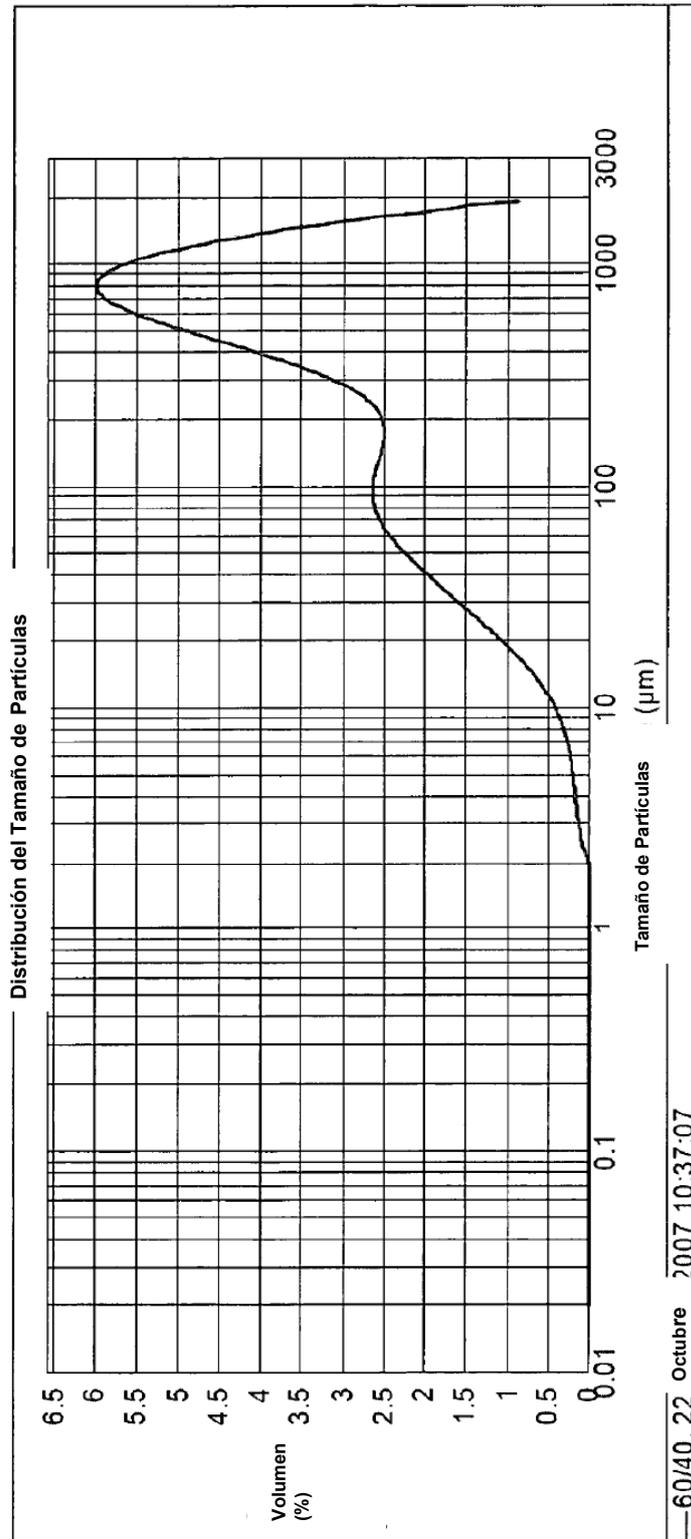


Figura 1