

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 947 814**

51 Int. Cl.:

C03B 5/00	(2006.01)
B09B 3/00	(2012.01)
C03C 1/00	(2006.01)
C03B 1/02	(2006.01)
B09B 3/29	(2012.01)
B09B 3/40	(2012.01)
B09B 101/30	(2012.01)
C03C 3/087	(2006.01)
C03C 13/06	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.07.2019** **PCT/EP2019/068077**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2021** **WO21004601**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2019** **E 19737079 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2023** **EP 3994102**

54 Título: **Disposición y procedimiento para reciclar desechos de lana mineral**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.08.2023

73 Titular/es:
SUMITOMO SHI FW ENERGIA OY (100.0%)
Metsänneidonkuja 10
02130 Espoo, FI

72 Inventor/es:
SLOTTE, MARTIN

74 Agente/Representante:
CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 947 814 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

Disposición y procedimiento para reciclar desechos de lana mineral

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a una disposición y a un procedimiento para reciclar desechos de lana mineral en materias primas mientras se genera calor y energía para plantas de producción de lana mineral.

Descripción de la técnica relacionada

15 La lana mineral se fabrica en general fundiendo una selección de rocas o minerales a una temperatura muy alta e hilando el material fundido en fibras que presentan típicamente un diámetro de 2-8 μm y una longitud de 1-3 mm. Un aglutinante, típicamente una mezcla de resina, es pulverizado durante el procedimiento de hilatura sobre las fibras cuando estas están formadas. Las fibras se recogen después de la formación como una estera flexible. Una vez que las fibras se recogen y se estratifican en el espesor deseado, la resina es curada en un horno de curado. Una vez curada, la estera o loseta continua es cortada a la especificación dependiendo de la aplicación del producto final. Una línea de producción de lana mineral típica produce alrededor de 5-10 toneladas de producto por hora.

25 Existen dos tecnologías principales para fundir los minerales, los hornos de cubilote de cocción de coque y los hornos de arco eléctrico. El horno de cubilote utiliza la combustión de coque en un flujo de aire caliente, o ráfaga de aire, para fundir una mezcla de materias primas que la transforman en la masa fundida. En hornos de arco eléctrico, la fusión de la materia prima se obtiene por la energía eléctrica generada por electrodos inmersos en la masa fundida. Una planta de producción de lana mineral puede presentar una combinación de tecnologías de fusión para líneas de producción independientes.

30 El gas de combustión procedente de un horno de cubilote presenta un alto contenido de monóxido de carbono, del orden del 10% y un bajo contenido de oxígeno. Este gas de combustión presenta un valor de calentamiento aceptable y se quema normalmente utilizando incineradores. El calor puede utilizarse entonces para precalentar la ráfaga de aire necesario para el horno de cubilote.

35 Actualmente, los desechos de lana mineral se reciclan en algún grado troceándolos y transformándolos en briquetas junto con materias primas vírgenes de pequeño tamaño. Esto se hace a fin de conseguir un tamaño adecuado de partículas para los hornos de fusión y de modo que la lana ligera no será arrastrada por el gas de combustión. Esto también se aplica a residuos de material y chatarra producidos en el proceso. Otra forma de reciclar lana mineral es mezclarla en ladrillos. Una gran parte de los desechos de lana mineral se deposita en vertederos. Se está trabajando para encontrar nuevas formas de reciclar desechos de lana mineral.

45 La publicación de patente JP3899563B2 muestra un procedimiento para tratar un desechos de polímero reforzado con fibras en una mezcla que comprende, por ejemplo, residuos de granalla de lana de roca y materias primas de lana de roca similar a grava. La mezcla es suministrada a un incinerador de desechos que utiliza un quemador de gas como aparato de calentamiento auxiliar, de modo que las sustancias orgánicas se quemen y se eliminen. Inmediatamente después del tratamiento, la mezcla resultante es suministrada sin enfriar a un horno de arco eléctrico, en el que la mezcla se funde a aproximadamente 1450 °C y las materiales primas calentadas en el estado fundido se suministran a un aparato de formación de fibras para lana de roca y se convierten en fibras de lana de roca. Como resultado, las mezclas de materias primas se hacen reutilizables como fibras de lana de roca.

50 El documento CN107434985 divulga un sistema de tratamiento para ceniza volantes y ceniza de un gasificador de lecho fluidizado que comprende un horno de gasificación de lecho fluidizado, un baño de fusión dispuesto en una parte inferior del horno de gasificación de lecho fluidizado, cuyo baño de fusión puede almacenar, quemar y fundir ceniza volantes y ceniza, y una unidad de producción de lana de escorias instalada en una parte inferior del horno de gasificación de lecho fluidizado está acoplada con la abertura de descarga de masa fundida del baño de fusión.

55 El documento US 5.496.392A divulga un procedimiento para la producción de, por ejemplo, productos basados en escorias, tales como lana mineral, a partir de desechos de materiales industriales, utilizándose vapor procedente de una caldera de recuperación para proporcionar energía a la estación de producción de lana mineral.

60 El documento WO2013083464 divulga un procedimiento para hacer una masa fundida mineral para, por ejemplo, formar fibras minerales quemando material combustible en un horno ciclónico en presencia de material mineral en partículas y desechos de lana mineral, formando así gases de escape y una masa fundida, comprendiendo el procedimiento recoger la masa fundida mineral y hacer pasar los gases de escape hacia arriba a través de un tubo de escape hasta un conducto de un sistema de intercambio de calor, y suministrar material mineral particulado y una primera parte de desechos de lana mineral al conducto y precalentar el material suministrado en el sistema de

intercambio de calor. El documento US5709728 A enseña un aparato y un procedimiento correspondiente para reciclar desechos de lana mineral, incluyendo un horno de fusión (2) que presenta un alimentador de materias primas (3), suministrando el horno vidrio fundido a una línea de producción de lana mineral. El aparato incluye también un horno de fusión ciclónico (4) encendido con combustible que se alimenta con desechos de lana mineral y que está alimentando una masa fundida al horno principal (2).

El documento US2005172677 A1 describe un ciclón precalentador calentado por gases de escape del horno principal para hacer fibras minerales.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una disposición y procedimiento ventajosos para reciclar desechos de lana mineral en los que se evitan o se minimizan los problemas de la técnica anterior.

Sumario de la invención

Según un aspecto, la presente invención proporciona una disposición para reciclar desechos de lana mineral en la producción de lana mineral que comprende por lo menos un horno de fusión para fundir materia prima de lana mineral virgen, comprendiendo el horno de fusión una entrada para materia prima de lana mineral virgen y una salida para material de lana mineral fundido, una línea de producción conectada con la salida para material de lana mineral fundido para producir un producto de lana mineral a partir del material de lana mineral fundido, comprendiendo la línea de producción un horno de curado, un reactor de lecho fluidizado que comprende un conducto de gas de escape, una entrada para combustible primario predeterminado, una entrada para material de lecho predeterminado y una salida inferior para un material de ceniza, en el que el material de ceniza comprende ceniza de fondo descargada a través de una salida desde el reactor de lecho fluidizado o ceniza volante separada por un separador de partículas del gas de escape en el conducto de gas de escape o una mezcla de la ceniza de fondo y la ceniza volante, junto con partículas de material de lecho retiradas del reactor de lecho fluidizado, comprendiendo el reactor de lecho fluidizado una entrada para desechos de lana mineral, con lo que el material de ceniza comprende material de lana mineral fino en polvo procedente de los desechos de lana mineral en el reactor de lecho fluidizado, y el horno de fusión presenta una entrada adicional para el material de ceniza de manera que se utilice el material de ceniza como una materia prima adicional de lana mineral.

El reactor de lecho fluidizado es ventajosamente una caldera de lecho fluidizado circulante, estando el material de lecho en un movimiento vigoroso que provoca una pulverización o descomposición eficiente de las partículas de lecho, incluyendo las fibras minerales de los desechos de lana mineral, en el reactor de lecho fluidizado. En general, los desechos de lana mineral contienen fibras de material mineral y aglutinante de resina orgánico. En el reactor de lecho fluidizado, el aglutinante orgánico se quema, típicamente a una temperatura de 500 °C, proporcionando calor adicional al reactor. La temperatura de los reactores permanece por debajo de la temperatura de fusión del material mineral, que es típicamente de alrededor de 1200-1500 °C. Es posible también que, en algunas aplicaciones, especialmente cuando los desechos de material de lana mineral son de un tipo mineral relativamente frágil, esto pueda obtenerse pulverizando de manera suficientemente eficiente las fibras minerales, aunque el reactor de lecho fluidizado sea un reactor de lecho fluidizado burbujeante.

Típicamente, un producto de lana mineral presenta una composición deseada de minerales, dependiendo del producto. Convencionalmente, la composición del producto de lana mineral se determina seleccionando la mezcla de materia prima virgen alimentada al horno de fusión. El combustible alimentado al reactor de lecho fluidizado es ventajosamente biocombustible con composición adecuada de ceniza para sustituir parte de la materia prima mineral. Según una forma de realización preferida de la presente invención, la disposición comprende unos medios para proporcionar un análisis de material de la composición del producto de lana mineral elaborado, y la composición de material de lecho en el reactor de lecho fluidizado se ajusta de manera que se obtenga una composición mineral deseada del producto de lana mineral. Alternativamente, la disposición puede comprender unos medios para analizar la composición mineral de los desechos de lana mineral y/o la materia prima de lana mineral adicional, y unos medios para determinar el tipo o contenido del combustible primario y/o material de lecho introducidos en el reactor de lecho fluidizado sobre la base del análisis de material.

La disposición puede comprender ventajosamente unos medios para sinterizar o dar forma de briqueta al material de ceniza de manera que se elabore un producto de ceniza que se transporta seguidamente al horno de fusión, a fin de minimizar el riesgo de escape del material de ceniza desde el horno de fusión con gases de escape que emanan del horno, especialmente de un horno de fusión de tipo cubilote. La disposición puede comprender también unos medios para conducir calor extraído del gas de escape en el conducto de gas de escape del reactor de lecho fluidizado en la producción de lana mineral, por ejemplo, para producir aire caliente para el horno de curado en la línea de producción de lana mineral.

El horno de fusión es generalmente uno de entre un horno de cubilote o un horno de arco eléctrico. Es posible también que una planta de producción de lana mineral comprenda una combinación de tecnologías de fusión para líneas de producción independientes.

Según una forma de realización preferida de la presente invención, el horno de fusión es un horno de cubilote que

presenta una entrada para coque y la disposición comprende unos medios para guiar partículas de coque que presentan un tamaño de partícula menor que un límite predeterminado desde la entrada para coque hasta el reactor de lecho fluidizado. Por tanto, tales partículas de coque de pequeño tamaño, que son expulsadas típicamente de la entrada de combustible de un horno de cubilote, pueden utilizarse para proporcionar calor adicional en el reactor de lecho fluidizado.

Cuando el horno de fusión es un horno de cubilote que produce gas de escape con un contenido de CO relativamente alto, la disposición comprende ventajosamente unos medios para guiar gas de escape que comprende CO desde el horno de fusión hasta el reactor de lecho fluidizado. Por tanto, el gas de escape de combustible puede utilizarse ventajosamente para proporcionar calor adicional o un componente de gas útil, en el reactor de lecho fluidizado.

En los ejemplos anteriormente descritos, el reactor de lecho fluidizado puede ser una caldera de lecho fluidizado, es decir, un generador de vapor. El vapor es guiado comúnmente hasta una turbina de vapor para producir energía eléctrica. Cuando el horno de fusión es, de acuerdo con una forma de realización adicional de la presente invención, un horno de arco eléctrico, el reactor de lecho fluidizado es ventajosamente una parte de una planta de suministro de energía que genera energía eléctrica. Por tanto, puede obtenerse sinergia adicional utilizando la energía eléctrica generada en la planta para alimentar el horno de arco eléctrico. La energía eléctrica generada puede utilizarse también para otras finalidades distintas en la planta de producción de lana mineral con cualquier clase de horno de fusión, por ejemplo para producir aire caliente para el horno de curado en la línea de producción de lana mineral.

Según otra forma de realización de la presente invención, el reactor de lecho fluidizado es un gasificador de lecho fluidizado que produce gas combustible. Cuando el reactor de lecho fluidizado es un gasificador, la disposición comprende ventajosamente unos medios para guiar una parte del gas combustible que debe quemarse para producir calor en el horno de fusión y/o para producir aire caliente para el horno de curado en la línea de producción de lana mineral.

Es posible también que la disposición comprenda un horno de arco eléctrico como primer horno de fusión que utiliza material de ceniza o producto de ceniza, por ejemplo una mezcla de ceniza volante y ceniza de fondo, procedentes del reactor de lecho fluidizado como materia prima adicional en el horno de arco eléctrico, y un horno de cubilote como segundo horno de fusión. Por tanto, el horno de cubilote quema ventajosamente coque y puede comprender unos medios para guiar coque de pequeño tamaño que debe utilizarse como combustible adicional en el reactor de lecho fluidizado, y/o unos medios para guiar gas de combustión que comprende CO del horno de cubilote al reactor de lecho fluidizado.

Según otro aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para reciclar desechos de lana mineral en la producción de lana mineral, utilizando cualquiera de las disposiciones descritas anteriormente. Por tanto, el procedimiento comprende las siguientes etapas: alimentar con materia prima de lana mineral virgen un horno de fusión y fundir la materia prima de lana mineral virgen en él, descargar material de lana mineral fundido desde el horno de fusión hasta una línea de producción, tratar el material de lana mineral fundido como una estera flexible en la línea de producción de lana mineral, que comprende un horno de curado, para producir un producto de lana mineral procedente del material de lana mineral fundido, proporcionar un producto que contiene energía a un reactor de lecho fluidizado, comprendiendo el reactor de lecho fluidizado un conducto de gas de escape, que alimenta combustible primario predeterminado y material de lecho predeterminado al reactor de lecho fluidizado, descargar material de ceniza del reactor de lecho fluidizado, en el que el material de ceniza comprende ceniza de fondo o ceniza volante o una mezcla de ceniza volante y ceniza de fondo junto con material de lecho retirado del reactor de lecho fluidizado, comprendiendo el procedimiento las etapas de alimentación de desechos de lana mineral al reactor de lecho fluidizado, con lo que el material de ceniza comprende material de lana mineral fino en polvo procedente de los desechos de lana mineral en el reactor de lecho fluidizado, y alimentar con una parte del material de ceniza el horno de fusión para utilizar el material de ceniza como materia prima de lana mineral adicional.

La producción de lana mineral comprende ventajosamente la etapa de fundido de la materia prima y las etapas de hilado, recogido, curado y dimensionado del material para formar el producto de lana mineral. Los desechos de lana mineral introducidos en el reactor de lecho fluidizado comprenden ventajosamente por lo menos uno de entre desechos de demolición de lana mineral y desechos de proceso de lana mineral procedentes de la etapa de hilado o la etapa de dimensionado de la línea de producción de lana mineral.

Según una forma de realización ventajosa de la presente invención, el procedimiento para reciclar desechos de lana mineral en la producción de lana mineral comprende las etapas de proporcionar un análisis de calidad de material de por lo menos uno de entre el producto de lana mineral, los desechos de lana mineral y la materia prima de lana mineral adicional, y determinar la calidad de material de por lo menos uno de entre el combustible primario y el material de lecho sobre la base del resultado del análisis de calidad del material.

Ventajosamente, el procedimiento puede comprender también las etapas de guiado de una corriente de aire al

horno de curado, calentamiento de la corriente de aire y transporte de la corriente de aire calentado a través de la estera flexible de material de lana mineral de manera que se polimerice el aglutinante pulverizado sobre el material. El proceso genera gas de escape caliente que contiene fenoles que es transportado ventajosamente desde el horno de curado hasta el reactor de lecho fluidizado para tratar con calor los fenoles y ser utilizado como gas de fluidización adicional.

Preferentemente, el procedimiento comprende también la etapa de sinterizado o de dar forma de briqueta al material de ceniza para obtener un producto de ceniza, y el procedimiento puede comprender también la etapa de conducción del calor extraído del gas de escape en el conducto de gas de escape en la producción de lana mineral, por ejemplo, hasta el horno de curado.

Según una forma de realización, el horno de fusión es un horno de cubilote que presenta una entrada para coque y el procedimiento comprende la etapa de guiado de partículas que coque que presentan un tamaño de partícula menor que un límite predeterminado desde la entrada para coque hasta el reactor de lecho fluidizado. El procedimiento puede comprender también ventajosamente la etapa de conducción de gas de escape que comprende CO desde el horno de fusión hasta el reactor de lecho fluidizado.

Según una forma de realización preferida de la presente invención, el reactor de lecho fluidizado es un gasificador que produce gas combustible, con lo que el procedimiento comprende la etapa de guiado de una parte del gas combustible hasta el horno de fusión y/o hasta el horno de curado en la línea de producción de lana mineral.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención, el reactor de lecho fluidizado es una caldera de lecho fluidizado, ventajosamente una caldera de lecho fluidizado circulante, que genera vapor a una turbina de vapor para suministrar energía eléctrica. Seguidamente, el horno de fusión es ventajosamente un horno de arco eléctrico, y el procedimiento comprende la etapa de utilización de la energía eléctrica generada en la planta de suministro de energía.

Una disposición que comprende un horno de arco eléctrico como horno de fusión puede comprender ventajosamente también un horno de cubilote de cocción de coque como horno de fusión adicional que quema coque. Por tanto, el procedimiento puede comprender también las etapa de guiado de coque de pequeño tamaño desde una entrada del horno de cubilote para utilizarse como combustible adicional en el reactor de lecho fluidizado, y guiar gas de escape que comprende CO del horno de cubilote al reactor de lecho fluidizado.

La breve descripción anterior, así como otros objetivos, características y ventajas de la presente invención se aparecen más completamente con referencia a la descripción detallada siguiente de las formas de realización actualmente preferidas pero, sin embargo, ilustrativas, según la presente invención, cuando se toman junto con los dibujos que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra esquemáticamente una disposición según una primera forma de realización preferida de la presente invención.

La figura 2 ilustra esquemáticamente una disposición según una segunda forma de realización preferida de la presente invención.

La figura 3 ilustra esquemáticamente una disposición según una tercera forma de realización preferida de la presente invención.

La figura 4 ilustra esquemáticamente una disposición según una cuarta forma de realización preferida de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

El diagrama de la figura 1 ilustra esquemáticamente una disposición 10 para reciclar desechos de lana mineral en la producción de lana mineral según una forma de realización de la presente invención. La disposición comprende un horno de fusión 12 que, en esta forma de realización, es un horno de cubilote, para fundir materia prima de lana mineral virgen. El horno de fusión comprende una entrada 14 para introducir materia prima de lana mineral virgen y una salida 16 para descargar material de lana mineral fundido para el procesamiento adicional en una línea de producción de lana mineral 22. La materia prima virgen es generalmente una mezcla de minerales, seleccionados de manera que se obtenga una composición mineral deseada en el producto de lana mineral final. La lana mineral puede comprender, por ejemplo, los siguientes componentes minerales principales: CaO (14.7 %), SiO₂ (41.9 %), Al₂O₃ (16.5 %), Fe₂O₃ (11.2 %), Na₂O (1.6 %), MgO (12.2 %). La entrada 14 para alimentar materia prima de lana mineral virgen comprende usualmente, aunque no se muestra en las figuras, unos medios para hacer posible la selección de los componentes de materia prima virgen que deben utilizarse. Dichos medios comprenden usualmente múltiples acumuladores para diferentes materias primas y unos medios para pesar y controlar el flujo

de los componentes.

En un horno de cubilote, la fusión de los minerales, que tiene lugar generalmente a una temperatura de 1200-1500 °C, es provocada quemando coque en el horno de fusión en un flujo de aire, denominado ráfaga de
5 aire. Por tanto, el horno de fusión 12 comprende una entrada para coque 18 y una entrada para ráfaga de aire 20. La salida para material de lana mineral fundido 16 lleva a una línea de producción 22 para fabricar el producto de lana mineral a partir de una estera flexible del material de lana mineral, cuya línea de producción comprende generalmente etapas bien conocidas para hilado 24, recogida 26, curado 28 y dimensionado 30 del material para
10 el producto.

Un elemento de la disposición según la presente invención es un reactor de lecho fluidizado 32, tal como una caldera de lecho fluidizado. Como es convencional, el reactor de lecho fluidizado comprende un conducto de gas de escape 34, una entrada para gas de fluidización precalentado 36, usualmente aire, una entrada para combustible primario 38, tal como biocombustible, una entrada para material de lecho 40, tal como arena, y una
15 salida inferior 42 para descargar ceniza de fondo del reactor. El conducto de gas de escape 34 comprende un separador de partículas 44, tal como un ciclón o un filtro de bolsa, para separar ceniza volante del gas de escape.

El material de ceniza, que comprende una parte de la ceniza de fondo o la ceniza volante separada o una mezcla de la ceniza volante y la ceniza de fondo, se conduce ventajosamente a lo largo de una línea 66, junto con material de lecho grueso retirado del fondo del reactor de lecho fluidizado 32 o material de lecho fino que emana con el gas de escape, hasta un reactor 46 para sinterizar o dar forma de briqueta al material de ceniza para formar el
20 denominado producto de ceniza.

Un elemento clave de la forma de realización es que el reactor de lecho fluidizado 32 comprende también una entrada 48 para desechos de lana mineral triturada. Los desechos de lana mineral pueden ser, por ejemplo, desechos de demolición de lana mineral y/o desechos de lana mineral transportados a través de una línea de retorno de desechos 64 desde las etapas de hilado 24 y dimensionado 30 de la línea de producto mineral 22. En el reactor de lecho fluidizado 32, se quema el aglutinante de los desechos de lana mineral, típicamente aglutinante de resina orgánico, y las fibras en la lana mineral se reducen a polvo por la naturaleza abrasiva mecánica del lecho fluidizado 32. Por tanto, el producto de ceniza comprende también material de lana mineral fino en polvo
25 procedente de los desechos de lana mineral en el reactor de lecho fluidizado 32.

Si la composición de la ceniza es adecuada, la ceniza puede ser alimentada como materia prima de lana mineral adicional al horno de fusión 12. Por tanto, los combustibles se eligen ventajosamente de manera que se obtenga una composición óptima para la ceniza. Seguidamente, el producto de ceniza formado puede guiarse como materia prima de lana mineral adicional al horno de fusión 12 a través de una entrada para el producto de ceniza 50.
35

Debido a que el producto de ceniza se mezcla en general con partículas de material de lecho retiradas o descargadas del reactor de lecho fluidizado 32, es ventajoso alimentar el reactor de lecho fluidizado a través de la entrada 40 material de lecho que presenta una composición que está suficientemente próxima a la composición final de la materia prima deseada para la elaboración de lana mineral. Dado que la lana mineral se fabrica a partir de una mezcla de minerales, la composición del material de lecho o el producto de ceniza no tiene que coincidir precisamente con la composición de masa fundida final, ya que las desviaciones de las fórmulas normales pueden compensarse en muchos casos ajustando también las relaciones de componentes de la materia prima virgen alimentada a través de la entrada 14 al horno de fusión 12.
40 45

Según una forma de realización preferida de la presente invención, la disposición comprende unos medios 52, 52', 52'' para proporcionar un análisis de material del producto de lana mineral elaborado, o los desechos de lana mineral que deben ser alimentados al reactor de lecho fluidizado 32, y/o la materia prima de lana mineral adicional que debe transportarse al horno de fusión 12, respectivamente. Los resultados del análisis de material son utilizados entonces, por unos medios 54, 54' para determinar la calidad del combustible primario y/o el material de lecho que deben ser alimentados al reactor de lecho fluidizado 32. Cada uno de los medios 54, 54' puede comprender, por ejemplo, una pluralidad deseada de acumuladores para combustibles primarios alternativos y materiales de lecho alternativos y unos medios para pesar y controlar los flujos de los componentes de material.
50 55

La disposición puede comprender ventajosamente también unos medios de transferencia de calor, tales como unos intercambiadores de calor 58, 58' conectados a una tubería 56 para hacer circular agua u otro medio de transferencia de calor adecuado, entre el conducto de gas de escape 34 y la línea de producción de lana mineral 22. Gracias a los medios de transferencia de calor, el calor extraído del gas de escape en el conducto de gas de escape 34 se transfiere al horno de curado 28 a fin de proporcionar energía necesaria para el curado. El calor extraído del gas de escape del reactor de lecho fluidizado puede utilizarse también o alternativamente para otras finalidades en la producción de lana mineral, tal como para secar materiales de extracción antes de la fusión.
60

En el horno de curado 28, la energía se utiliza ventajosamente para calentar una corriente de aire que es transportada, de una manera convencional, a través de una estera flexible del material de lana mineral para la polimerización del aglutinante, a fin de proporcionar al producto de lana mineral su densidad y forma. El curado
65

por aire caliente produce gas de escape que comprende principalmente aire, pero también, por ejemplo, algunos fenoles. Convencionalmente, el gas de escape es tratado con calor en un incinerador a gas. Según una forma de realización de la presente invención, el gas de escape procedente del horno de curado 28 es transportado a lo largo de un conducto 82 hasta el reactor de lecho fluidizado 32 para tratar con calor el gas y también que debe utilizarse como gas fluidizante adicional, es decir, para sustituir parte del aire primario o secundario. La temperatura del gas de combustión es típicamente de aproximadamente 200-300 °C cuando deja el horno de curado. Por tanto, el hecho de guiar el gas de combustión caliente hasta el reactor de lecho fluidizado reduce la necesidad de precalentar gas fluidizante del reactor. El guiado del gas de combustión desde un horno de curado que utiliza aire caliente hasta el reactor de lecho fluidizado puede realizarse en cualquier forma de realización de la presente invención, con independencia de la manera de producir el aire caliente.

El material de coque que se utiliza como combustible en un horno de cubilote 12 comprende frecuentemente partículas de pequeño tamaño que no pueden utilizarse debido a que deteriorarían el funcionamiento del horno de cubilote, por ejemplo escapando del horno. El coque de pequeño tamaño, tal como coque con un diámetro menor de 50 mm, es separado convencionalmente a una corriente de desechos. Sin embargo, dicho coque de pequeño tamaño puede ser combustible utilizable en un reactor de lecho fluidizado. Por tanto, en la presente disposición, el coque de pequeño tamaño separado es alimentado ventajosamente al reactor de lecho fluidizado 32. Según la presente invención, cuando el horno de fusión es un horno de cubilote que presenta una entrada para coque, la disposición comprende ventajosamente unos medios 60 para guiar partículas de coque que presenten un tamaño de partícula menor que un límite predeterminado desde la entrada para coque 18 hasta el reactor de lecho fluidizado 32.

Usualmente, un horno de cubilote produce gas de escape con un alto contenido de CO, tal como 10 % y un bajo contenido de oxígeno. El gas de escape se quema convencionalmente en un incinerador. La presente disposición proporciona una posibilidad de sinergia adicional entre el horno de fusión 12 y el reactor de lecho fluidizado 32 utilizando el gas de escape procedente del horno de cubilote como combustible adicional 12 en el reactor de lecho fluidizado 32. Por tanto, la disposición comprende ventajosamente unos medios 62 para guiar gas de combustión que comprende CO del horno de fusión 12 al reactor de lecho fluidizado 32.

El diagrama de la figura 2 ilustra esquemáticamente una disposición 10' para reciclar desechos de lana mineral en la producción de lana mineral según otra forma de realización de la presente invención. La disposición mostrada en la figura 2 difiere de la que se muestra en la figura 1, principalmente en que el horno de fusión 12' es un horno de arco eléctrico en lugar de un horno de cubilote. Todos los números de referencia de dispositivos o elementos que son idénticos o por lo menos similares a los dispositivos correspondientes o dispositivos de la figura 1, se designan en la figura 2, así como en las figuras 3 y 4, con los mismos números de referencia.

Al igual que el horno de fusión 12 en la forma de realización de la figura 1, el horno de fusión 12' comprende una entrada 14 para materia prima de lana mineral virgen y una salida 16 para material de lana mineral fundido. Debido a que el material mineral se funde en un horno de arco eléctrico por energía eléctrica, en lugar de calor procedente de un proceso de combustión, no es necesario alimentar con coque u otro combustible el horno de arco eléctrico del horno de fusión 12'. En correspondencia, no hay ningún medio para guiar coque de pequeño tamaño desde una entrada del horno de fusión hasta el reactor de lecho fluidizado, como en la figura 1. Sin embargo, puede ser necesario introducir, por ejemplo, restos de acero, en el horno de fusión 12' para iniciar el proceso de fusión. El horno de fusión 12' tampoco genera una cantidad significativa de gas de combustión rico en CO y, en general, no hay ningún medio para guiar gas de escape desde el horno de fusión 12' hasta el reactor de lecho fluidizado 32.

Al igual que en la figura 1, el reactor de lecho fluidizado 32 comprende una entrada 48 para desechos de lana mineral triturados, y el producto de ceniza procedente de la ceniza de fondo y/o la ceniza volante comprende material de lana mineral fino en polvo procedente de los desechos de lana mineral en el reactor de lecho fluidizado 32. El producto de ceniza es guiado al horno de fusión 12', es decir, al horno de arco eléctrico 12' a través de una entrada para el producto de ceniza 50, con lo que el producto de ceniza se utiliza como materia prima de lana mineral adicional. Debido a que no se introduce ninguna ráfaga de aire en el horno de arco eléctrico 12', puede ser posible en algunas aplicaciones utilizar el material de ceniza procedente del reactor de lecho fluidizado 32 como materia prima de lana mineral adicional sin sinterizarlo o darle forma de briqueta en el reactor correspondiente 46.

Ventajosamente, el reactor de lecho fluidizado 32 es una caldera de lecho fluidizado que genera vapor, cuyo vapor es guiado a través de un conducto de vapor 68 hasta una turbina de vapor 70 que está conectada con un generador 72 para generar energía eléctrica. Según una forma de realización preferida, por lo menos una parte de la energía eléctrica es transmitida a través de un conducto 74 al horno de arco eléctrico 12' que debe utilizarse para fundir la materia prima de lana mineral. La energía eléctrica generada puede transmitirse también ventajosamente a través del conducto 74' al horno de curado 28 de la línea de producción de lana mineral 22, para utilizarse con el fin de generar en él calor, usualmente aire caliente. Sin embargo, es posible también que el horno de curado se caliente por otros medios, por ejemplo por calor extraído del gas de combustión como en la forma de realización mostrada en la figura 1.

El diagrama de la figura 3 ilustra esquemáticamente la disposición 10'' para reciclar desechos de lana mineral en

la producción de lana mineral según todavía otra forma de realización de la presente invención. La disposición mostrada en la figura 3 difiere de las mostradas en las figuras 1 y 2 en que la disposición comprende un primer horno de fusión 12'' y un segundo horno de fusión 12'''. El primer horno de fusión 12'' es un horno de cubilote y el segundo horno de fusión 12''' es un horno de arco eléctrico. Todos los números de referencia de dispositivos o elementos que son por lo menos principalmente idénticos a los dispositivos correspondientes o dispositivos de las figuras 1 y 2, se denominan con los mismos de referencia que en ellas.

Al igual que en la figura 1, el coque es alimentado como combustible al primer horno de fusión, el horno de cubilote 12'', y el gas de combustión rico en CO es guiado ventajosamente desde el primer horno de fusión, es decir, el horno de cubilote 12'' a través del conducto 62 hasta el reactor de lecho fluidizado 32. Por otro lado, puesto que no se alimenta ningún combustible al segundo horno de fusión, el horno de fusión de arco eléctrico 12''', el horno 12''' no genera gas de combustión rico en CO que deba ser guiado al reactor de lecho fluidizado 32. Tanto el primero 12'' como el segundo 12''' hornos de fusión comprenden una entrada 14 para materia prima de lana mineral virgen y una salida 16 para material de lana mineral fundido. Las etapas de las líneas de producción 22 del primer y segundo hornos de fusión 12'', 12''' son similares a las de la figura 1, aunque no se muestran en la figura 3. En la forma de realización mostrada en la figura 3, el producto de ceniza o producto de ceniza procedente del reactor de lecho fluidizado 32 es guiado, a través del conducto 66', solo al horno de fusión de arco eléctrico 12''' de manera que se utilice como materia prima de lana mineral adicional en el horno de fusión de arco eléctrico 12'''.

Sin embargo, es posible también que el material de ceniza o producto de ceniza procedente del reactor de lecho fluidizado 32 sea guiado solo al primer horno de fusión, es decir, el horno de cubilote 12'', o que el material de ceniza o producto de ceniza procedente del reactor de lecho fluidizado 32 sea guiado tanto al primer horno de fusión 12'' como al segundo horno de fusión 12''', que debe utilizarse como materia prima de lana mineral adicional. Como es obvio para una persona experta en la materia, la pluralidad de hornos de fusión puede ser incluso mayor que dos y sus tipos y conexiones con el reactor de lecho fluidizado pueden variar según la necesidad.

La figura 3 no muestra un reactor para sinterizar o dar forma de briqueta al material de ceniza, sino que este puede utilizarse naturalmente, si fuera necesario. La manera de proporcionar energía al horno de arco eléctrico descrita en conexión con la figura 2 puede utilizarse también naturalmente para la forma de realización de la figura 3. El horno de curado puede calentarse por calor extraído del gas de combustión, como en la figura 1, o por energía eléctrica generada, como en la figura 2. La figura 3 no muestra la determinación del tipo de combustible o material de lecho que debe suministrarse al reactor de lecho fluidizado sobre la base del análisis de material del producto de lana mineral elaborado, los desechos de lana mineral alimentados al reactor de lecho fluidizado, y/o la materia prima de lana mineral adicional transportada al horno de fusión, pero como es evidente para un experto en la materia, los procedimientos descritos en conexión con las figuras 1 y 2 pueden utilizarse también en la forma de realización de la figura 3.

La figura 4 muestra una disposición 10''' que representa todavía otro tipo de forma de realización de la presente invención, en la que el horno de fusión 12 es un horno de cubilote como en la forma de realización mostrada en la figura 1 anterior, pero el reactor de lecho fluidizado es un gasificador 76 que produce gas combustible. La disposición comprende unos divisores de flujo de gas 78 y una tubería de gas 80 para guiar por lo menos una parte del gas combustible producido al horno de cubilote 12 y/o al horno de curado 28 en la línea de producción de lana mineral 22.

Aunque la invención se ha descrito en la presente memoria por medio de ejemplos en conexión con los que se consideran actualmente que son las formas de realización más preferidas, debe entenderse que la invención no está limitada a las formas de realización divulgadas, sino que está destinada a cubrir diversas combinaciones o modificaciones de sus características y varias aplicaciones diferentes incluidas dentro del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Disposición (10) para reciclar desechos de lana mineral en la producción de lana mineral, que comprende

- a. por lo menos un horno de fusión (12, 12', 12'', 12''') para fundir materia prima de lana mineral virgen, comprendiendo el horno de fusión una entrada (14) para materia prima de lana mineral virgen y una salida (16) para material de lana mineral fundido,
- b. una línea de producción (22) conectada con la salida (16) para material de lana mineral fundido para producir un producto de lana mineral a partir de material de lana mineral fundido, comprendiendo la línea de producción un horno de curado (28),
- c. un reactor de lecho fluidizado (32, 76) que comprende un conducto de gas de escape (34), una entrada para combustible primario (38) predeterminado, una entrada para material de lecho (40) predeterminado y una salida para un material de ceniza (66), en el que el material de ceniza comprende ceniza de fondo descargada a través de una salida de fondo (42) del reactor de lecho fluidizado (32, 76) o ceniza volante separada por un separador de partículas (44) del gas de escape en el conducto de gas de escape (34) o una mezcla de la ceniza de fondo y la ceniza volante, junto con partículas de material de lecho retiradas del reactor de lecho fluidizado,

caracterizada por que el reactor de lecho fluidizado comprende una entrada (48) para desechos de lana mineral, de manera que el material de ceniza comprende material de lana mineral fino en polvo procedente de los desechos de lana mineral en el reactor de lecho fluidizado (32, 76), y el horno de fusión (12, 12', 12'', 12''') presenta una entrada adicional (50) para el material de ceniza de manera que se utilice el material de ceniza como materia prima de lana mineral adicional.

2. Disposición (10) para reciclar desechos de lana mineral según la reivindicación 1, caracterizada por que la disposición comprende unos medios (52, 52', 52'') para proporcionar un análisis de calidad de material de por lo menos uno de entre el producto de lana mineral, los desechos de lana mineral y la materia prima de lana mineral adicional, y unos medios (54, 54') para determinar la calidad del material de por lo menos uno de entre el combustible primario y el material de lecho sobre la base del resultado del análisis de calidad del material.

3. Disposición (10) para reciclar desechos de lana mineral según la reivindicación 1, caracterizada por que la disposición comprende un reactor (46) para sinterizar o dar forma de briqueta al material de ceniza de manera que se fabrique un producto de ceniza.

4. Disposición (10) para reciclar desechos de lana mineral según la reivindicación 1, caracterizada por que el horno de curado (28) comprende una entrada para aire y unos medios para calentar el aire, y la disposición comprende un conducto (82) para transportar gas de combustión caliente desde el horno de curado hasta el reactor de lecho fluidizado (32).

5. Disposición (10) para reciclar desechos de lana mineral según la reivindicación 1, caracterizada por que la disposición comprende unos medios (58, 56, 58') para conducir calor extraído del gas de escape en el conducto de gas de escape (34) a la línea de producción de lana mineral (22).

6. Disposición (10) para reciclar desechos de lana mineral según la reivindicación 1, caracterizada por que el horno de fusión (12, 12'') es un horno de cubilote que presenta una entrada para coque (18) y la disposición comprende unos medios (60) para guiar partículas de coque que presentan un tamaño de partícula menor que un límite predeterminado desde la entrada para coque hasta el reactor de lecho fluidizado (32, 76).

7. Disposición (10) para reciclar desechos de lana mineral según la reivindicación 6, caracterizada por que la disposición comprende unos medios (62) para guiar gas de combustión que comprende CO del horno de fusión (12, 12'') al reactor de lecho fluidizado (32, 76).

8. Disposición (10) para reciclar desechos de lana mineral según la reivindicación 1, caracterizada por que el reactor de lecho fluidizado es un gasificador de lecho fluidizado (76) que genera gas combustible, comprendiendo la disposición unos medios (78, 80) para guiar una parte del gas combustible que debe quemarse para producir calor en por lo menos uno de entre el horno de fusión (12) y el horno de curado (28) en la línea de producción de lana mineral.

9. Disposición (10) para reciclar desechos de lana mineral según la reivindicación 1, caracterizada por que el reactor de lecho fluidizado (32) es una caldera de lecho fluidizado que genera vapor para una turbina de vapor para generar energía eléctrica, que se utiliza en por lo menos uno de entre el horno de fusión (12', 12''') y el horno de curado (28) en la línea de producción de lana mineral (22).

10. Disposición (10) para reciclar desechos de lana mineral según la reivindicación 9, caracterizada por que el

horno de fusión es un horno de arco eléctrico (12', 12'') y la energía eléctrica se utiliza para alimentar el horno de fusión (12', 12'').

11. Disposición (10) para reciclar desechos de lana mineral según la reivindicación 10, caracterizada por que la disposición comprende un horno de cubilote de cocción de coque (12'') como segundo horno de fusión, unos medios (60) para guiar coque de pequeño tamaño que debe utilizarse como combustible adicional en el reactor de lecho fluidizado (32), y unos medios (62) para guiar gas de combustión que comprende CO del horno de cubilote al reactor de lecho fluidizado.

12. Procedimiento para reciclar desechos de lana mineral en la producción de lana mineral utilizando una disposición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:

- alimentar con materia prima de lana mineral virgen un horno de fusión (12, 12', 12'', 12''') y fundir la materia prima de lana mineral virgen en el mismo,
- descargar material de lana mineral fundido del horno de fusión a una línea de producción (22), tratando el material de lana mineral fundido como una estera flexible en la línea de producción de lana mineral, que comprende un horno de curado (28) para fabricar un producto de lana mineral a partir del material de lana mineral fundido,
- proporcionar un producto que contiene energía en un reactor de lecho fluidizado (32, 76), comprendiendo el reactor de lecho fluidizado un conducto de gas de escape (34),
- alimentar con un combustible primario predeterminado y material de lecho predeterminado el reactor de lecho fluidizado (32, 76),
- descargar material de ceniza del reactor de lecho fluidizado, en el que el material de ceniza comprende ceniza de fondo o ceniza volante o una mezcla de ceniza volante y ceniza de fondo junto con material de lecho retirado del reactor de lecho fluidizado,

caracterizado por que el procedimiento comprende las etapas siguientes:

- alimentar con desechos de lana mineral el reactor de lecho fluidizado (32, 76), de manera que el material de ceniza comprenda material de lana mineral fino en polvo procedente de los desechos de lana mineral en el reactor de lecho fluidizado, y
- alimentar con una parte del material de ceniza al horno de fusión (12, 12', 12'', 12''') para utilizar el material de ceniza como materia prima de lana mineral adicional.

13. Procedimiento para reciclar desechos de lana mineral en la producción de lana mineral según la reivindicación 12, caracterizado por que el procedimiento comprende las etapas de proporcionar un análisis de calidad del material de por lo menos uno de entre el producto de lana mineral, los desechos de lana mineral y la materia prima de lana mineral adicional, y determinar la calidad del material de por lo menos uno de entre el combustible primario y el material de lecho sobre la base del resultado del análisis de calidad del material.

14. Procedimiento para reciclar desechos de lana mineral en la producción de lana mineral según la reivindicación 12, caracterizado por que el procedimiento comprende las etapas de guiado de una corriente de aire al horno de curado (28), calentar la corriente de aire, transportar la corriente de aire calentado a través de la estera flexible de manera que se genere gas de combustión caliente, y transportar el gas de combustión caliente del horno de curado al reactor de lecho fluidizado (32).

15. Procedimiento para reciclar desechos de lana mineral en la producción de lana mineral según la reivindicación 12, caracterizado por que el procedimiento comprende las etapas de hilado (22) y dimensionado (30) del material de lana mineral, y los desechos de lana mineral alimentados al reactor de lecho fluidizado comprenden por lo menos uno de entre desechos de demolición de lana mineral y desechos de proceso de lana mineral procedentes de la etapa de hilado (24) o la etapa de dimensionado (30).

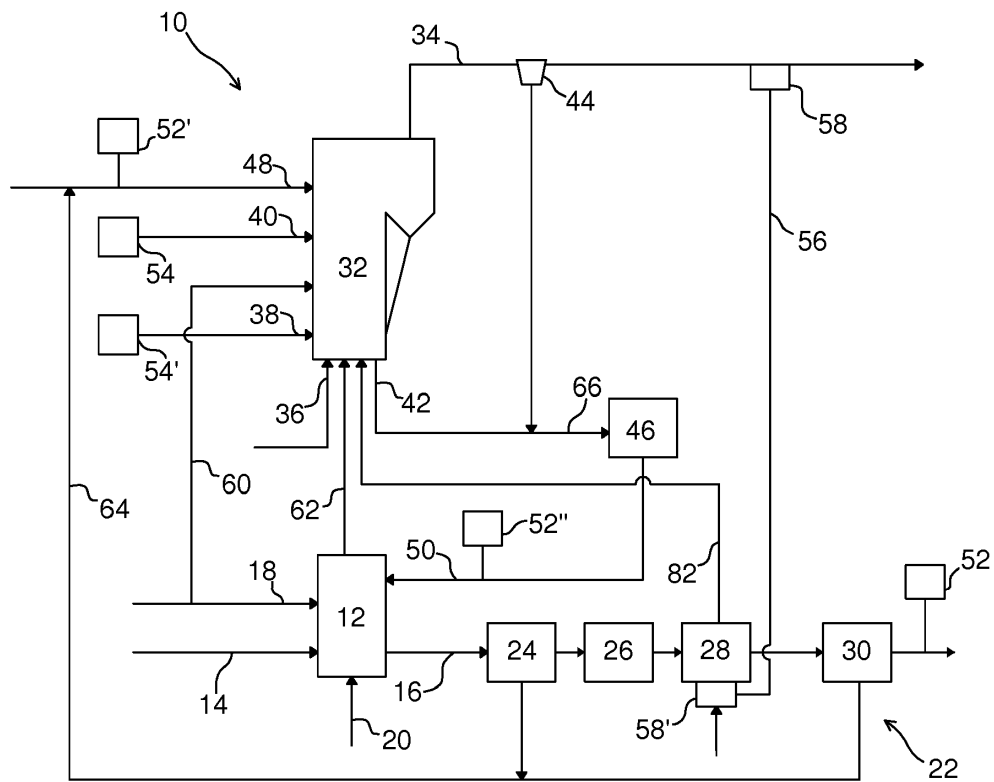


Fig. 1

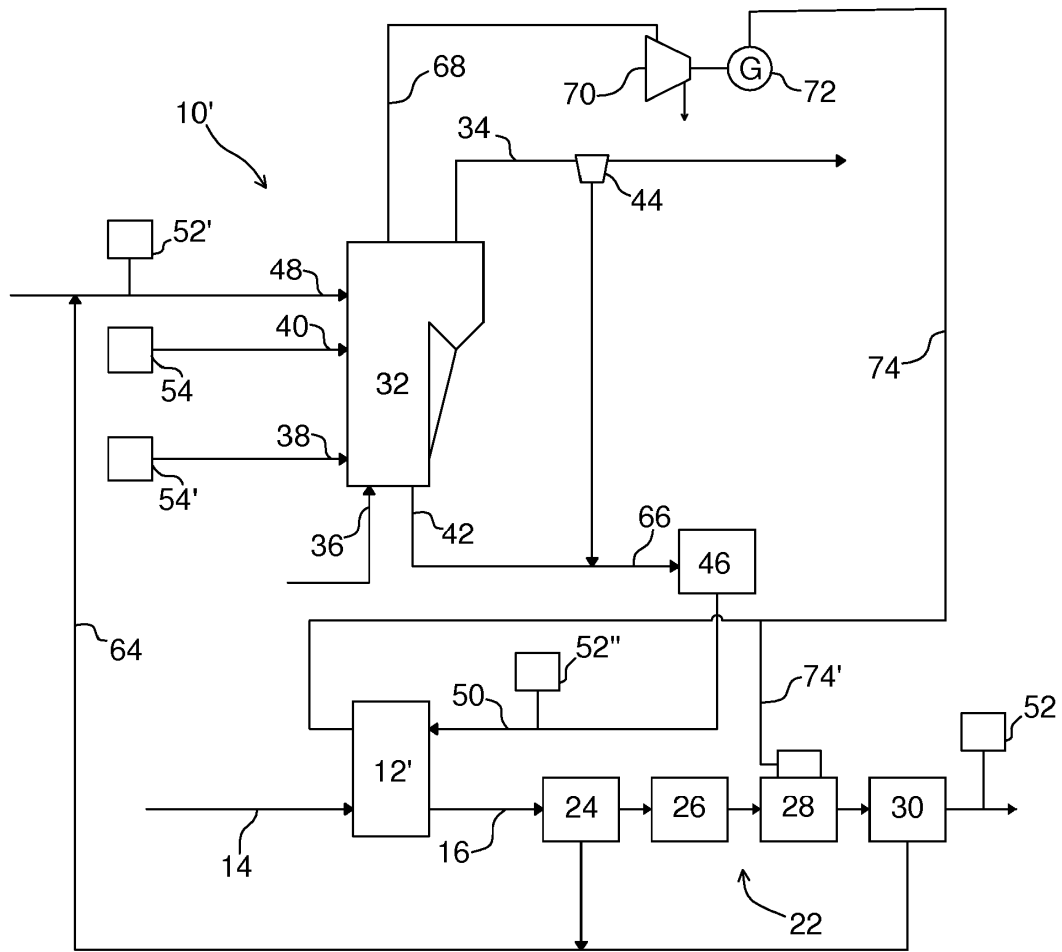


Fig. 2

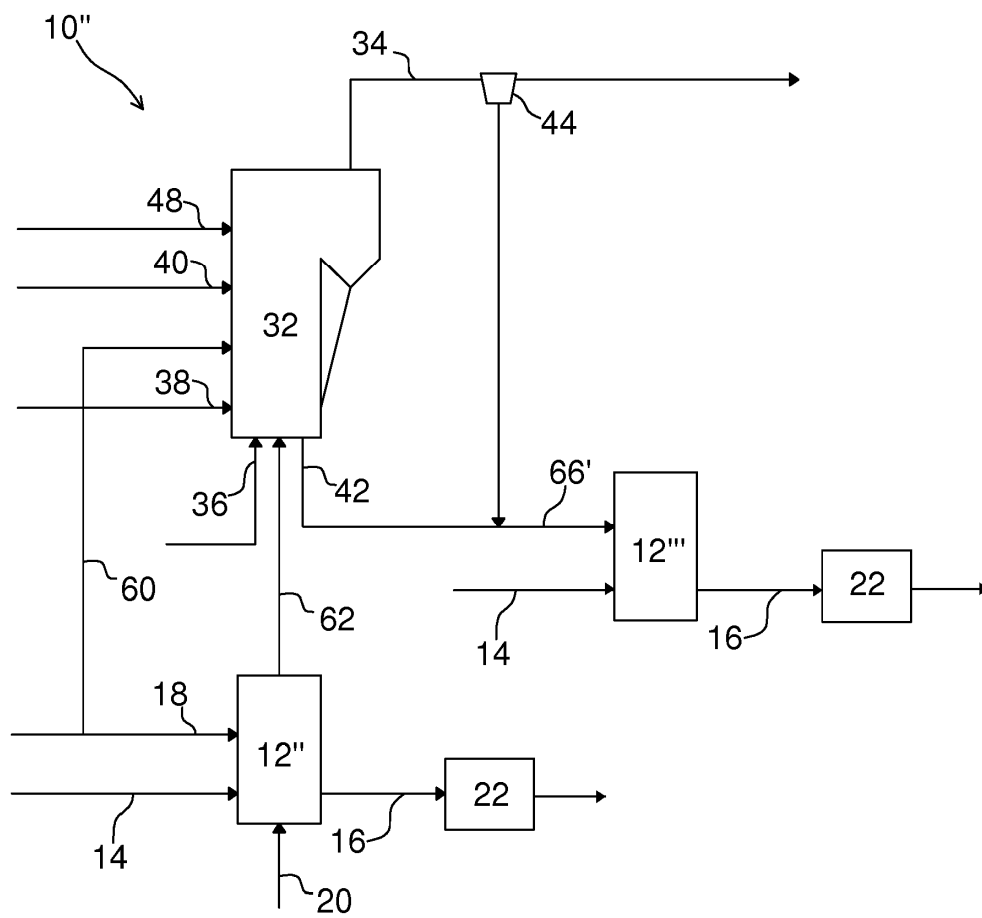


Fig. 3

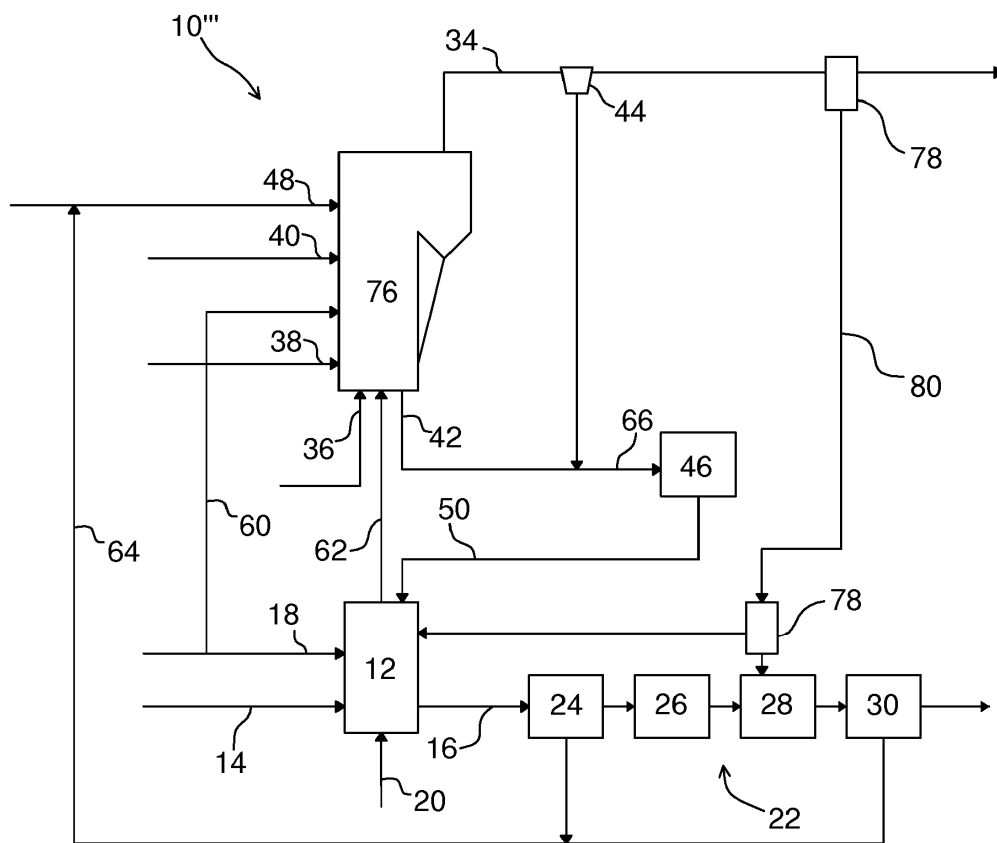


Fig. 4