

SISTEMA MÓVIL DE PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLE SÓLIDO

REFERENCIA CRUZADA A LA APLICACIÓN RELACIONADA

[0001] Esta solicitud reclama el beneficio de prioridad a la Solicitud Provisional de los Estados Unidos Número 62/934,911, presentada el 13 de noviembre de 2019 y titulada "PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLE SÓLIDO", cuyo contenido se incorpora por referencia.

CAMPO TÉCNICO

[0002] Esta divulgación se refiere a un sistema móvil para producir composiciones sólidas. En particular, en el presente documento se revela un sistema móvil para producir composiciones de combustibles sólidos a partir de desechos sólidos.

ANTECEDENTES

[0003] Es deseable gestionar los desechos sólidos, como los desechos agrícolas, los desechos municipales (por ejemplo, de fuentes residenciales, institucionales y comerciales) y otros desechos como los lodos de aguas residuales. A medida que los vertederos alcanzan y superan su capacidad en todo el mundo, y a medida que la industria y las sociedades de desechos sólidos generalmente limitan el uso de vertederos, se han desarrollado métodos de gestión de desechos sólidos para reducir el volumen de desechos sólidos introducidos en los vertederos. El reciclaje de metales, plásticos y productos de papel, así como el compostaje de materia orgánica son métodos para reducir el volumen total de desechos sólidos que van a los vertederos. También se han desarrollado procesos de conversión de residuos en energía para convertir el contenido energético de los desechos sólidos en una forma más utilizable, como la energía eléctrica.

RESUMEN

[0004] Esta divulgación se refiere a un sistema móvil para producir composiciones, como composiciones de combustibles sólidos, que tengan una homogeneidad, densidad y/o contenido de humedad deseados. En particular, algunas realizaciones proporcionadas en este documento incluyen un sistema móvil para producir composiciones de combustibles sólidos a partir de desechos sólidos. Por ejemplo, los sistemas móviles proporcionados en este documento pueden producir una composición deseada (por ejemplo, una composición de combustible sólido) a partir de materias primas (por ejemplo, desechos sólidos y otros desechos).

[0005] El sistema proporcionado en este documento puede comprender un procesador

de materiales de materia prima que está totalmente integrado y adaptado para caber en uno o más contenedores de transporte o marítimos (también puede ser referido como un "módulo"). En algunas realizaciones, el sistema se puede encajar en un solo contenedor transportable. En algunas realizaciones, el contenedor de envío puede tener una dimensión de aproximadamente 20 pies o aproximadamente 40 pies, ya sea estándar o cubo alto. En varias realizaciones, el sistema proporcionado en este documento tiene el tamaño y la forma para caber dentro de un contenedor de transporte, y está dentro de los límites de peso estándar.

[0006] En algunas realizaciones, el volumen total del sistema (o cualquiera o más componentes proporcionados en él, por ejemplo, un recipiente dentro del sistema) es de aproximadamente 5,000 litros a aproximadamente 6,000 litros (por ejemplo, de aproximadamente 2,000 litros a aproximadamente 8,000 litros, de aproximadamente 4,000 litros a aproximadamente 7,000 litros, no más de 5,500 litros, no más de 6,000 litros, no más de 7,000 litros, más de 1,000 litros, más de 2,000 litros, más de 3,000 litros, más de 4,000 litros o más de 5,000 litros).

[0007] En algunas realizaciones, el sistema proporcionado en este documento es un sistema integrado que puede comprender un solo módulo o varios módulos (por ejemplo, un sistema "multimodular"). Un sistema multimódulo puede incluir dos o más módulos (por ejemplo, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez o más módulos). En varias implementaciones, se puede configurar un sistema multimodular para el desmontaje durante el transporte y el montaje (o reensamblaje) en un sitio de procesamiento deseado. El sistema multimodular se puede configurar, durante el montaje, para la conexión de uno o más componentes y/o estructuras desde al menos dos módulos diferentes.

[0008] En algunas realizaciones, el sistema proporcionado en este documento comprende un recipiente de proceso (también puede denominarse cámara de proceso, recipiente de mezcla o contenedor de mezcla) configurado para procesar materiales sólidos en un combustible sólido. El sistema también puede incluir uno o más componentes adicionales, incluyendo una fuente térmica, un sistema de recuperación de condensado, un sistema de vacío y/ o motores de procesamiento mecánico, encerrados dentro del sistema.

[0009] El recipiente de proceso proporcionado en este documento puede configurarse para operar en un rango de presión y/o rango de temperatura adecuado. En algunas realizaciones, el recipiente de proceso puede diseñarse para operar a unos 50 torr, o de unos 30 torr a unos 70 torr. En algunas realizaciones, el recipiente de proceso puede diseñarse para funcionar a una temperatura de aproximadamente 300 ° C o más (por ejemplo, 350 ° C, 400 ° C, 450 ° C, 500 ° C o más). En algunas realizaciones, el recipiente de proceso puede diseñarse para

funcionar a una temperatura de aproximadamente 140 °C a aproximadamente 160 °C, aproximadamente 160 °C a aproximadamente 200 °C, aproximadamente 200 °C a aproximadamente 250 °C, o aproximadamente 250 °C a aproximadamente 300 °C. En algunas realizaciones, el recipiente de proceso se configura para calentar su interior utilizando un medio calentado (por ejemplo, un aceite) a aproximadamente 650 °F, o de aproximadamente 600 °F a aproximadamente 700 °F.

[0010] En un primer aspecto general, un sistema de producción de combustible incluye una primera unidad modular y una segunda unidad modular. La primera unidad modular incluye una primera carcasa, un recipiente de proceso, un conjunto de rotor agitador, un primer tren motriz, un tornillo de extrusión, un segundo tren motriz, un primer recipiente de separación y un sistema de conformación de productos. La segunda unidad modular incluye una segunda carcasa, un sistema de calentamiento de fluido térmico, un condensador, un segundo recipiente de separación y una bomba de vacío. La segunda unidad modular está configurada para acoplarse a la primera unidad modular. El conjunto del rotor agitador pasa a través del recipiente de proceso. El primer tren motriz está acoplado al conjunto del rotor agitador. El primer tren motriz está configurado para girar el conjunto del rotor del agitador. El tornillo de extrusión pasa a través del recipiente de proceso. El segundo tren motriz está acoplado al tornillo de extrusión. La segunda transmisión está configurada para girar el tornillo de extrusión. El primer recipiente de separación está en comunicación fluida con el recipiente de proceso. Al menos una parte de cada uno de los recipientes de proceso, el conjunto del rotor del agitador, el primer tren motriz, el tornillo de extrusión, el segundo tren motriz, el primer recipiente de separación y el sistema de conformación del producto están contenidos en la primera carcasa. El sistema de calentamiento de fluido térmico está configurado para estar en comunicación fluida con el recipiente de proceso. El condensador está configurado para estar en comunicación fluida con el primer recipiente de separación. El segundo recipiente de separación está en comunicación fluida con el condensador. La bomba de vacío está en comunicación fluida con el segundo recipiente de separación. Al menos una parte de cada uno de los sistemas de calentamiento de fluido térmico, el condensador, el segundo recipiente de separación y la bomba de vacío están contenidos en la segunda carcasa. La descripción anterior de las unidades modulares son ejemplos no limitantes. En algunas realizaciones, porciones o conjuntos completos de uno o más de los componentes de la unidad modular, incluidos un recipiente de proceso, un conjunto de rotor agitador, un primer tren motriz, un tornillo de extrusión, un segundo tren motriz, un primer recipiente de separación y una conformación de producto, un sistema de calentamiento de fluido térmico, un condensador, un segundo

recipiente de separación y una bomba de vacío, o combinaciones de los mismos, pueden incluirse en la primera unidad modular, segunda unidad modular, o ambas. En algunos casos, se puede omitir uno o más componentes de la unidad modular o se pueden incluir otros componentes.

[0011] Las implementaciones del primer aspecto general pueden incluir una o más de las siguientes características.

[0012] En algunas realizaciones, el sistema de calentamiento de fluido térmico incluye un tanque de expansión, calentador, desaireador y un sistema de conductos.

[0013] En algunas realizaciones, el tanque de expansión está configurado para contener gas nitrógeno y un fluido térmico.

[0014] En algunas realizaciones, la bomba de vacío está configurada para mover fluido del recipiente de proceso al primer recipiente de separación, mover fluido del primer recipiente de separación al condensador y mover fluido del condensador al segundo recipiente de separación.

[0015] En algunas realizaciones, el sistema pesa alrededor de 80,000 libras o menos.

[0016] En algunas realizaciones, el sistema incluye un patín. En algunas realizaciones, el recipiente de proceso, el sistema de conformación del producto y el sistema de calentamiento de fluido térmico se acoplan al patín.

[0017] En algunas realizaciones, el sistema está configurado para ser transportado desde una primera ubicación a una segunda ubicación.

[0018] En algunas realizaciones, el sistema está configurado para funcionar, mientras que la primera unidad modular está contenida dentro de la primera carcasa y la segunda unidad modular está contenida dentro de la segunda carcasa.

[0019] En algunas realizaciones, cada unidad modular tiene dimensiones de aproximadamente 20' x 8' x 8'.

[0020] En algunas realizaciones, el sistema de conformación del producto incluye un barril de extrusión, un reductor y un troquel. En algunas realizaciones, el barril de extrusión se acopla al recipiente de proceso. En algunas realizaciones, el barril de extrusión define múltiples espacios anulares que están configurados para permitir que una composición de combustible sólido pase a través del barril de extrusión. En algunas realizaciones, el reductor se acopla al barril de extrusión. En algunas realizaciones, el reductor incluye una tubería de fluido térmico configurada para hacer fluir un fluido térmico, proporcionando así calor a la composición del combustible sólido. En algunas realizaciones, el troquel se acopla al reductor. En algunas realizaciones, el troquel define múltiples aberturas que se configuran para dar forma

a la composición del combustible sólido a medida que la composición del combustible sólido se extruye a través del troquel.

[0021] En un segundo aspecto general, un sistema modular de producción de combustible incluye módulos. Cada módulo incluye un sistema de producción de combustible. El sistema de producción de combustible incluye una primera unidad modular y una segunda unidad modular. La primera unidad modular incluye una primera carcasa, un recipiente de proceso, un conjunto de rotor agitador, un primer tren motriz, un tornillo de extrusión, un segundo tren motriz, un primer recipiente de separación y un sistema de conformación de productos. La segunda unidad modular incluye una segunda carcasa, un sistema de calentamiento de fluido térmico, un condensador, un segundo recipiente de separación y una bomba de vacío. La segunda unidad modular está configurada para acoplarse a la primera unidad modular. El conjunto del rotor agitador pasa a través del recipiente de proceso. El primer tren motriz está acoplado al conjunto del rotor agitador. El primer tren motriz está configurado para girar el conjunto del rotor del agitador. El tornillo de extrusión pasa a través del recipiente de proceso. El segundo tren motriz está acoplado al tornillo de extrusión. La segunda transmisión está configurada para girar el tornillo de extrusión. El primer recipiente de separación está en comunicación fluida con el recipiente de proceso. Al menos una parte de cada uno de los recipientes de proceso, el conjunto del rotor del agitador, el primer tren motriz, el tornillo de extrusión, el segundo tren motriz, el primer recipiente de separación y el sistema de conformación del producto están contenidos en la primera carcasa. El sistema de calentamiento de fluido térmico está configurado para estar en comunicación fluida con el recipiente de proceso. El condensador está configurado para estar en comunicación fluida con el primer recipiente de separación. El segundo recipiente de separación está en comunicación fluida con el condensador. La bomba de vacío está en comunicación fluida con el segundo recipiente de separación. Al menos una parte de cada uno de los sistemas de calentamiento de fluido térmico, el condensador, el segundo recipiente de separación y la bomba de vacío están contenidos en la segunda carcasa. Cada módulo está configurado para acoplarse de forma extraíble a uno o más módulos.

[0022] Las implementaciones del segundo aspecto general pueden incluir una o más de las siguientes características.

[0023] En algunas realizaciones, el sistema de calentamiento de fluido térmico incluye un tanque de expansión, calentador, desaireador y un sistema de conductos.

[0024] En algunas realizaciones, el tanque de expansión está configurado para contener gas nitrógeno y un fluido térmico.

[0025] En algunas realizaciones, la bomba de vacío está configurada para mover fluido del recipiente de proceso al primer recipiente de separación, mover fluido del primer recipiente de separación al condensador y mover fluido del condensador al segundo recipiente de separación.

[0026] En algunas realizaciones, el sistema pesa alrededor de 80,000 libras o menos.

[0027] En algunas realizaciones, el sistema incluye un patín. En algunas realizaciones, el recipiente de proceso, el sistema de conformación del producto y el sistema de calentamiento de fluido térmico se acoplan al patín.

[0028] En algunas realizaciones, el sistema está configurado para ser transportado desde una primera ubicación a una segunda ubicación.

[0029] En algunas realizaciones, el sistema está configurado para funcionar, mientras que la primera unidad modular está contenida dentro de la primera carcasa y la segunda unidad modular está contenida dentro de la segunda carcasa.

[0030] En algunas realizaciones, cada unidad modular tiene dimensiones de aproximadamente 20' x 8' x 8'.

[0031] En algunas realizaciones, el sistema de conformación del producto incluye un barril de extrusión, un reductor y un troquel. En algunas realizaciones, el barril de extrusión se acopla al recipiente de proceso. En algunas realizaciones, el barril de extrusión define múltiples espacios anulares que están configurados para permitir que una composición de combustible sólido pase a través del barril de extrusión. En algunas realizaciones, el reductor se acopla al barril de extrusión. En algunas realizaciones, el reductor incluye una tubería de fluido térmico configurada para hacer fluir un fluido térmico, proporcionando así calor a la composición del combustible sólido. En algunas realizaciones, el troquel se acopla al reductor. En algunas realizaciones, el troquel define múltiples aberturas que se configuran para dar forma a la composición del combustible sólido a medida que la composición del combustible sólido se extruye a través del troquel.

[0032] En un tercer aspecto general, un método incluye el acoplamiento de una primera unidad modular a una segunda unidad modular. La primera unidad modular incluye un recipiente de proceso, un conjunto de rotor agitador, un primer tren motriz, un tornillo de extrusión, un segundo tren motriz, un primer recipiente de separación y un sistema de conformación de productos. La segunda unidad modular incluye un sistema de calentamiento de fluido térmico, un condensador, un segundo recipiente de separación y una bomba de vacío. El conjunto del rotor agitador pasa a través del recipiente de proceso. El primer tren motriz está acoplado al conjunto del rotor agitador. El tornillo de extrusión pasa a través del recipiente

de proceso. El segundo tren motriz está acoplado al tornillo de extrusión. El primer recipiente de separación está en comunicación fluida con el recipiente de proceso. El segundo recipiente de separación está en comunicación fluida con el condensador. La bomba de vacío está en comunicación fluida con el segundo recipiente de separación. El acoplamiento de la primera unidad modular a la segunda unidad modular incluye el acoplamiento fluido del sistema de calentamiento de fluido térmico de la segunda unidad modular a al menos uno de los recipientes de proceso o al conjunto del rotor agitador de la primera unidad modular. El acoplamiento de la primera unidad modular a la segunda unidad modular incluye el acoplamiento fluido del primer recipiente de separación de la primera unidad modular al condensador de la segunda unidad modular.

[0033] Las implementaciones del tercer aspecto general pueden incluir una o más de las siguientes características.

[0034] En algunas realizaciones, la primera unidad modular incluye una primera carcasa. En algunas realizaciones, al menos una parte de cada uno de los recipientes de proceso, el conjunto del rotor del agitador, el primer tren motriz, el tornillo de extrusión, el segundo tren motriz, el primer recipiente de separación y el sistema de conformación del producto están contenidos en la primera carcasa. En algunas realizaciones, la segunda unidad modular incluye una segunda carcasa. En algunas realizaciones, al menos una parte de cada uno de los sistemas de calentamiento de fluido térmico, el condensador, el segundo recipiente de separación y la bomba de vacío están contenidos en la segunda carcasa.

[0035] En algunas realizaciones, el método incluye la introducción de una mezcla de residuos sólidos en el recipiente de proceso. En algunas realizaciones, el método incluye la producción de una composición de combustible sólido a partir de la mezcla de residuos sólidos. En algunas realizaciones, la producción de la composición del combustible sólido incluye girar el conjunto del rotor del agitador utilizando el primer tren motriz, agitando así la mezcla de residuos sólidos dentro del recipiente de proceso. En algunas realizaciones, la producción de la composición del combustible sólido incluye proporcionar calor a la mezcla de residuos sólidos dentro del recipiente de proceso. En algunas realizaciones, el método incluye la extrusión de la composición del combustible sólido del recipiente de proceso. En algunas realizaciones, la extrusión de la composición del combustible sólido incluye girar el tornillo de extrusión utilizando el segundo tren motriz. En algunas realizaciones, la extrusión de la composición del combustible sólido incluye dar forma a la composición del combustible sólido utilizando el sistema de conformación del producto.

[0036] En algunas realizaciones, proporcionar calor a la mezcla de residuos sólidos

incluye el flujo de un fluido térmico desde el sistema de calentamiento de fluido térmico a al menos uno de los recipientes de proceso o al conjunto del rotor agitador.

[0037] En algunas realizaciones, el método incluye el flujo del fluido térmico desde al menos uno de los recipientes de proceso o el conjunto del rotor agitador hasta el sistema de calentamiento de fluido térmico.

[0038] En algunas realizaciones, el método incluye el flujo de una corriente de fluido desde el recipiente de proceso hasta el primer recipiente de separación. En algunas realizaciones, el método incluye separar las fases de la corriente de fluido utilizando el primer recipiente de separación. En algunas realizaciones, el método incluye el flujo de fluido desde el primer recipiente de separación hasta el condensador. En algunas realizaciones, el método incluye enfriar la corriente de fluido utilizando el condensador. En algunas realizaciones, el método incluye el flujo de fluido desde el condensador hasta el segundo recipiente de separación. En algunas realizaciones, el método incluye la separación de fases de la corriente de fluido utilizando el segundo recipiente de separación. En algunas realizaciones, la bomba de vacío facilita el flujo de la corriente de fluido desde el recipiente de proceso hasta el primer recipiente de separación. En algunas realizaciones, la bomba de vacío facilita el flujo de la corriente de fluido desde el primer recipiente de separación hasta el condensador. En algunas realizaciones, la bomba de vacío facilita el flujo de la corriente de fluido desde el condensador hasta el segundo recipiente de separación.

[0039] En algunas realizaciones, el sistema de conformación del producto incluye un barril de extrusión, un reductor y un troquel. En algunas realizaciones, el barril de extrusión se acopla al recipiente de proceso. En algunas realizaciones, el barril de extrusión define múltiples espacios anulares que están configurados para permitir que la composición del combustible sólido pase a través del barril de extrusión. En algunas realizaciones, el reductor se acopla al barril de extrusión. En algunas realizaciones, el troquel se acopla al reductor. En algunas realizaciones, el dado define múltiples aberturas. En algunas realizaciones, dar forma a la composición del combustible sólido incluye pasar la composición del combustible sólido a través de los espacios anulares del barril de extrusión, el reductor y la matriz, dando forma así a la composición del combustible sólido por las aberturas definidas por el troquel.

[0040] En algunas realizaciones, el reductor incluye una tubería de fluido térmico. En algunas realizaciones, dar forma a la composición del combustible sólido incluye el flujo del fluido térmico a través de la tubería del fluido térmico, calentando así la composición del combustible sólido a medida que la composición del combustible sólido pasa a través del reductor.

[0041] En un cuarto aspecto general, un sistema de producción de combustible incluye una primera unidad modular. La primera unidad modular incluye una primera carcasa, un recipiente de proceso, un conjunto de rotor agitador, un primer tren motriz, un tornillo de extrusión, un segundo tren motriz, un primer recipiente de separación y un sistema de conformación de productos. El recipiente de proceso está configurado para recibir una mezcla sólida. El conjunto del rotor agitador pasa a través del recipiente de proceso. El conjunto del rotor del agitador está configurado para agitar la mezcla sólida dentro del recipiente de proceso en respuesta a la rotación. El conjunto del rotor del agitador define un orificio interno configurado para recibir un fluido térmico y hacer fluir el fluido térmico a través de al menos una parte del conjunto del rotor del agitador. El primer tren motriz está acoplado al conjunto del rotor agitador. El primer tren motriz está configurado para girar el conjunto del rotor del agitador. El tornillo de extrusión pasa a través del recipiente de proceso. El tornillo de extrusión está configurado para extruir una composición de combustible sólido del recipiente de proceso en respuesta a la rotación. La composición del combustible sólido se forma a partir de la mezcla sólida. El segundo tren motriz está acoplado al tornillo de extrusión. La segunda transmisión está configurada para girar el tornillo de extrusión. El primer recipiente de separación está en comunicación fluida con el recipiente de proceso. El sistema de conformación del producto incluye un barril de extrusión, un reductor y un troquel. El barril de extrusión está acoplado al recipiente de proceso. El barril de extrusión define múltiples espacios anulares que están configurados para permitir que la composición del combustible sólido pase a través del barril de extrusión. El reductor está acoplado al barril de extrusión. El reductor incluye una tubería de fluido térmico que está configurada para hacer fluir el fluido térmico, proporcionando así calor a la composición del combustible sólido. El troquel está acoplado al reductor. El troquel define múltiples aberturas que están configuradas para dar forma a la composición del combustible sólido a medida que la composición del combustible sólido se extruye a través del troquel. Al menos una parte de cada uno de los recipientes de proceso, el conjunto del rotor del agitador, el primer tren motriz, el tornillo de extrusión, el segundo tren motriz, el primer recipiente de separación y el sistema de conformación del producto están contenidos en la primera carcasa.

[0042] Las implementaciones del cuarto aspecto general pueden incluir una o más de las siguientes características.

[0043] En algunas realizaciones, el sistema de producción de combustible incluye una segunda unidad modular que está configurada para acoplarse a la primera unidad modular. En algunas realizaciones, la segunda unidad modular incluye una segunda carcasa, un sistema de

calentamiento de fluido térmico, un condensador, un segundo recipiente de separación y una bomba de vacío. En algunas realizaciones, el sistema de calentamiento de fluido térmico está configurado para estar en comunicación fluida con el recipiente de proceso. En algunas realizaciones, el condensador está configurado para estar en comunicación fluida con el primer recipiente de separación. En algunas realizaciones, el segundo recipiente de separación está en comunicación fluida con el condensador. En algunas realizaciones, la bomba de vacío está en comunicación fluida con el segundo recipiente de separación. En algunas realizaciones, al menos una parte de cada uno de los sistemas de calentamiento de fluido térmico, el condensador, el segundo recipiente de separación y la bomba de vacío están contenidos en la segunda carcasa.

[0044] En algunas realizaciones, el sistema de calentamiento de fluido térmico incluye un tanque de expansión, calentador, desaireador y un sistema de conductos.

[0045] En algunas realizaciones, el tanque de expansión está configurado para contener gas nitrógeno y un fluido térmico.

[0046] En algunas realizaciones, la bomba de vacío está configurada para mover fluido del recipiente de proceso al primer recipiente de separación, mover fluido del primer recipiente de separación al condensador y mover fluido del condensador al segundo recipiente de separación.

[0047] En algunas realizaciones, el sistema pesa alrededor de 80,000 libras o menos.

[0048] En algunas realizaciones, el sistema incluye un patín. En algunas realizaciones, el recipiente de proceso, el sistema de conformación del producto y el sistema de calentamiento de fluido térmico se acoplan al patín.

[0049] En algunas realizaciones, el sistema está configurado para ser transportado desde una primera ubicación a una segunda ubicación.

[0050] En algunas realizaciones, el sistema está configurado para funcionar, mientras que la primera unidad modular está contenida dentro de la primera carcasa y la segunda unidad modular está contenida dentro de la segunda carcasa.

[0051] En algunas realizaciones, cada unidad modular tiene dimensiones de aproximadamente 20' x 8' x 8'.

[0052] En algunas realizaciones, el sistema de conformación del producto incluye un barril de extrusión, un reductor y un troquel. En algunas realizaciones, el barril de extrusión se acopla al recipiente de proceso. En algunas realizaciones, el barril de extrusión define múltiples espacios anulares que están configurados para permitir que una composición de combustible sólido pase a través del barril de extrusión. En algunas realizaciones, el reductor

se acopla al barril de extrusión. En algunas realizaciones, el reductor incluye una tubería de fluido térmico configurada para hacer fluir un fluido térmico, proporcionando así calor a la composición del combustible sólido. En algunas realizaciones, el troquel se acopla al reductor. En algunas realizaciones, el troquel define múltiples aberturas que se configuran para dar forma a la composición del combustible sólido a medida que la composición del combustible sólido se extruye a través del troquel.

[0053] El tema descrito en esta divulgación se puede implementar en realizaciones particulares, a fin de obtener una o más de las siguientes ventajas. En varias realizaciones, el sistema móvil proporcionado en este documento se puede utilizar para transformar un material de materia prima en una composición más útil modificando, reduciendo y / o eliminando una o más características y / o elementos del material de materia prima. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el sistema móvil proporcionado en este documento puede formar una composición deseada (por ejemplo, una composición de combustible sólido) a partir de una materia prima (por ejemplo, desechos sólidos) que reduce o elimina olores, bacterias y otras propiedades indeseables de la materia prima. En algunas realizaciones, el recipiente de proceso descrito en este documento transforma un material de materia prima (por ejemplo, residuos sólidos) que tiene una composición variable (por ejemplo, una mezcla de diferentes tipos de residuos sólidos) en una composición (por ejemplo, una composición de combustible sólido) que es relativamente consistente (por ejemplo, homogénea), más compacta (por ejemplo, que tiene una alta densidad) y / o tiene un bajo contenido de humedad (por ejemplo, seco, < 2 % en peso de agua).

[0054] En algunas realizaciones, el sistema móvil proporcionado en este documento puede proporcionar una composición de combustible sólido en forma de un combustible homogeneizado, seco, denso y rico en energía preparado para su posterior procesamiento (por ejemplo, pirólisis o gasificación). Por ejemplo, el sistema móvil proporcionado en este documento puede producir una composición deseada (por ejemplo, una composición de combustible sólido) que proporcione una operación eficiente para el procesamiento posterior (por ejemplo, materia prima para una cámara de pirólisis o gasificación como parte de un proceso de conversión de residuos en energía) sin inversión de capital adicional en maquinaria avanzada.

[0055] El sistema móvil proporcionado en este documento puede procesar mezclas de desechos sólidos sin una clasificación o secado previo extensos, como se emplea típicamente para producir un combustible de ingeniería. Debido a que el material de origen no necesita ser secado o preclasificado (aparte de la eliminación opcional de combustibles de metal, vidrio y

materiales peligrosos), las variaciones de contenido basadas en el sitio de origen, la temporada o el clima no afectan sustancialmente el proceso.

[0056] El proceso comienza con la obtención de una mezcla de residuos sólidos que incluye material orgánico, basura y plástico. El sistema móvil procesa la mezcla de residuos sólidos en un recipiente de proceso, con la capacidad de eliminar el exceso de humedad, los compuestos orgánicos volátiles (COV), los compuestos orgánicos clorados y el gas cloro, que se secuestran sin exposición de estos gases a la atmósfera. La mezcla de residuos sólidos se puede procesar en el recipiente de proceso a presión atmosférica, por debajo de la presión atmosférica o por encima de la presión atmosférica. Luego, el calor aumenta después de la eliminación de una mayoría sustancial del agua para derretir los plásticos mezclados en la mezcla de desechos sólidos y llevar el material a una temperatura a la que se produce una torrefacción leve y una descomposición térmica para parte o la totalidad del material orgánico. Este proceso funde el contenido de plásticos dentro de la mezcla de residuos sólidos secos, distribuyendo así el plástico a través de la composición del combustible sólido y aumentando la densidad de la composición del combustible sólido. El producto terminado no ha sido pirolizado e incluye compuestos orgánicos y plástico. En algunas realizaciones, el producto terminado es de una consistencia uniforme general, lo que significa que las piezas individuales de la composición del combustible sólido tienen un tamaño que es sustancialmente igual a un tamaño de partícula promedio de la composición del combustible sólido. El producto terminado también tiene un bajo contenido de agua (<1% en peso, <2% en peso, o <3% en peso), y es adecuado para una variedad de aplicaciones posteriores al proceso, incluido el uso como combustible para la combustión o como materia prima, por ejemplo, para un proceso de pirólisis o gasificación.

[0057] Brevemente, por lo tanto, la presente divulgación proporciona un sistema móvil que puede producir una composición de combustible sólido con un contenido de energía entre aproximadamente 8,000 BTU / lb. y aproximadamente 14,000 BTU / lb., y una densidad entre aproximadamente 30 lbs. / ft³ y aproximadamente 80 lbs. / ft³. La composición del combustible sólido no se piroliza. La composición del combustible sólido comprende desde aproximadamente el 40% en peso hasta aproximadamente el 80% en peso de carbono, desde aproximadamente el 5% en peso hasta aproximadamente el 20% en peso de hidrógeno, desde aproximadamente el 5% en peso hasta aproximadamente el 20% en peso de oxígeno, menos del 2% en peso de azufre, menos de aproximadamente el 2% en peso de cloro y menos de aproximadamente el 1% en peso de agua. La composición del combustible sólido se forma a partir de una mezcla de residuos sólidos sin la formación de gas de síntesis (o con una

formación mínima de gas de síntesis) calentando una mezcla de residuos sólidos que comprende entre aproximadamente un 5% en peso y aproximadamente un 60% en peso de plásticos mezclados dentro de un recipiente de proceso a una temperatura de aproximadamente 90 ° C a aproximadamente 110 ° C para separar la mezcla de desechos sólidos en una mezcla de desechos sólidos secos y compuestos vaporizados liberados de los desechos sólidos calentados. Mezclas. El gas de síntesis es un producto de la pirólisis, que no ocurre en el proceso actual. Los compuestos vaporizados se eliminan del recipiente de proceso para formar una mezcla de residuos sólidos secos. La mezcla de residuos sólidos secos se calienta y mezcla a al menos 160 °C y por debajo de la presión atmosférica para formar una mezcla de residuos sólidos calentados que comprende plásticos mezclados derretidos. La mezcla de residuos sólidos calentados se extruye por debajo de unos 250 °C o por debajo de unos 200 °C para producir una mezcla de residuos sólidos extruidos. La mezcla de residuos sólidos extruidos se enfría a menos de unos 65 °C para formar la composición del combustible sólido.

[0058] La mezcla de residuos sólidos puede comprender residuos sólidos municipales y residuos agrícolas. La mezcla de residuos sólidos podrá comprender una clasificación de residuos sólidos urbanos producidos mediante la eliminación de plásticos y residuos no combustibles de residuos sólidos municipales; y la cantidad de plásticos mezclados en la mezcla de residuos sólidos puede ajustarse a entre aproximadamente el 5% en peso y aproximadamente el 60% en peso. La mezcla de residuos sólidos está sustancialmente libre de residuos no combustibles, como los residuos metálicos no combustibles.

[0059] Los plásticos mezclados podrán comprender uno o más plásticos seleccionados del grupo formado por poliéster, tereftalato de polietileno, polietileno, cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, polipropileno, poliestireno, poliamidas, acrilonitrilo butadieno estireno, polietileno/acrilonitrilo butadieno estireno, policarbonato, policarbonato/acrilonitrilo butadieno estireno, poliuretanos, maleimida/bismaleimida, formaldehído de melamina, formaldehídos de fenol, poliepóxido, polietertercetona, polieterimida, poliimida, ácido poliláctico, metacrilato de polimetilo, politetrafluoroetileno y urea-formaldehído. Los plásticos mezclados pueden comprender cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno y combinaciones de los mismos, y los residuos sólidos secos pueden calentarse al menos a unos 160 °C o al menos a unos 190 °C. La mezcla de residuos sólidos puede comprender desde aproximadamente el 5% en peso hasta aproximadamente el 35% en peso de plásticos mezclados. La presión mantenida dentro del recipiente de proceso puede ser inferior a unos 150 torr o inferior a unos 50 torr. Alternativamente, la composición del combustible sólido puede comprender menos del 0,5% en peso de agua. La composición del combustible sólido

puede liberar por millón de BTU cuando se quema menos de aproximadamente 0.5 lb. de óxido alcalino, menos de aproximadamente 3 lb. de ceniza, menos de aproximadamente 0.1 lb. de SO₂ y menos de aproximadamente 1.5 lb. de cloro. La composición del combustible sólido puede ser esencialmente no porosa, esencialmente libre de olores y / o esencialmente estéril. Además, la composición del combustible sólido puede extruirse en forma de varillas con una dimensión máxima de sección transversal de aproximadamente dos pulgadas y una longitud de varilla de menos de aproximadamente 2 pies. La composición del combustible sólido puede extruirse en forma de cilindro o varilla más grande. Por ejemplo, en el caso de las formas de cilindros, la composición del combustible sólido puede extruirse para tener un diámetro de hasta 20" o hasta 10". La composición del combustible sólido puede extruirse en otras formas, como formas de extrusión cuadradas o rectangulares. Por ejemplo, en el caso de formas de extrusión cuadradas o rectangulares, la composición del combustible sólido puede extruirse para tener una diagonal cruzada de hasta 30" o hasta 15". La composición del combustible sólido se puede extruir a través de una placa de matriz en la que una serie de pequeños orificios produce hebras de combustible sólido, que luego se pueden cortar a intervalos cortos para producir pequeñas piezas de combustible sólido. La composición del combustible sólido puede molerse a una pluralidad de partículas con una dimensión máxima de partículas inferior a unos 3 mm.

[0060] En algunas realizaciones, la composición del combustible sólido tiene un contenido de energía entre aproximadamente 8,000 BTU / lb. y aproximadamente 14,000 BTU / lb., y una densidad entre aproximadamente 30 lbs. / ft³ y aproximadamente 80 lbs. / ft³. La composición del combustible sólido no está pirolizada y está sustancialmente libre de compuestos orgánicos volátiles y desechos no combustibles. La composición del combustible sólido comprende desde aproximadamente el 40% en peso hasta aproximadamente el 80% en peso de carbono, desde aproximadamente el 5% en peso hasta aproximadamente el 20% en peso de hidrógeno, desde aproximadamente el 5% en peso hasta aproximadamente el 20% en peso de oxígeno, menos del 2% en peso de azufre, menos de aproximadamente el 2% en peso de cloro y menos de aproximadamente el 1% en peso de agua. La composición del combustible sólido comprende entre aproximadamente el 5% en peso y aproximadamente el 35% en peso de plásticos mezclados. Las liberaciones de composición de combustible sólido por millón de BTU quemaron menos de aproximadamente 0.5 lb. de óxido alcalino, menos de aproximadamente 3 lb. de cenizas, menos de aproximadamente 0.1 lb. de SO₂ y menos de aproximadamente 1.5 lb. de cloro. La composición del combustible sólido es esencialmente no porosa, esencialmente libre de olores y esencialmente estéril. La composición del combustible

sólido puede ser un no residuo, por ejemplo, un no residuo producido a partir de material secundario no peligroso desechado.

[0061] En algunas realizaciones, la mezcla de residuos sólidos comprende entre aproximadamente un 5% en peso y aproximadamente un 60% en peso de plásticos mezclados y menos de aproximadamente un 1% en peso de agua, estando sustancialmente libre de compuestos orgánicos volátiles, a una temperatura entre aproximadamente 160 °C y aproximadamente 260 °C y a una presión de menos de aproximadamente 50 torr.

[0062] En algunas realizaciones, el sistema móvil proporcionado en este documento proporciona un diseño adecuado para calentar, mezclar, secar y / o extruir materiales de materia prima. Como se mencionó anteriormente, el sistema móvil proporcionado en este documento puede incluir múltiples módulos. Cada uno de los módulos del sistema móvil puede caber individualmente dentro de un contenedor de envío estándar (por ejemplo, un contenedor intermodal estándar que tiene una capacidad de retención de volumen de aproximadamente 20 pies de largo por aproximadamente 8 pies de ancho por 8 pies de alto o un contenedor alto cuya altura es mayor de 8 pies). Cada uno de los módulos del sistema móvil que residen en contenedores de transporte separados se puede transportar a una ubicación deseada. Una vez que todos los módulos se transportan a la ubicación deseada, los módulos se pueden conectar entre sí para formar el sistema en preparación para producir la composición deseada (por ejemplo, una composición de combustible sólido). La configuración modularizada del sistema móvil proporcionada en este documento puede reducir la huella (es decir, el espacio requerido de la parcela) del sistema en comparación con los sistemas no modularizados. Una vez que todos los módulos se transportan a la ubicación deseada, la configuración modularizada del sistema móvil proporcionado en este documento se puede instalar de manera más rápida y fácil en comparación con los sistemas no modularizados, lo que reduce los costos de instalación y mitiga los riesgos de seguridad asociados con la instalación en el sitio. En algunas realizaciones, el sistema móvil proporcionado en este documento incluye un solo módulo o múltiples módulos y puede caber en un contenedor de envío que tiene aproximadamente 40 pies de largo por aproximadamente 8 pies de ancho.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0063] FIG. 1 es una primera vista de corte lateral de un ejemplo de un sistema móvil de producción de combustible sólido.

[0064] FIG. 2 es una segunda vista de corte lateral del sistema móvil de producción de combustible sólido de FIG. 1.

[0065] FIG. 3 es una vista de corte superior del sistema móvil de producción de combustible sólido de FIG. 1.

[0066] Fig. 4 es una vista de corte de primer extremo de un primer patín del sistema móvil de producción de combustible sólido de FIG. 1.

[0067] FIG. 5 es una vista de corte de segundo extremo del primer patín del sistema móvil de producción de combustible sólido de FIG. 1.

[0068] Fig. 6 es una vista de corte superior del primer patín del sistema móvil de producción de combustible sólido de FIG. 1.

[0069] FIGS. 7 y 8 son vistas en perspectiva de partes del primer patín del sistema móvil de producción de combustible sólido de la FIG. 1.

[0070] FIGS. 9A y 9B son vistas en perspectiva del primer extremo del sistema móvil de producción de combustible sólido de fig. 1.

[0071] FIG. 10A es una vista de corte lateral de un segundo patín del sistema móvil de producción de combustible sólido de FIG. 1.

[0072] FIG. 10B es una segunda vista de corte lateral del segundo patín del sistema móvil de producción de combustible sólido de fig. 1.

[0073] FIG. 10C es una vista de corte superior del segundo patín del sistema móvil de producción de combustible sólido de fig. 1.

[0074] FIG. 10D es una vista de corte del primer extremo del segundo patín del sistema móvil de producción de combustible sólido de FIG. 1.

[0075] FIG. 10E es una vista de corte de segundo extremo del segundo patín del sistema móvil de producción de combustible sólido de FIG. 1.

[0076] FIGS. 10F y 10G son vistas de corte en perspectiva del segundo patín del sistema móvil de producción de combustible sólido de FIG. 1.

[0077] Fig. 11 es un diagrama de flujo esquemático del sistema móvil de producción de combustible sólido de FIG. 1.

[0078] FIG. 12 es una visión en perspectiva de un reductor del sistema móvil de producción de combustible sólido de FIG. 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0079] Los sistemas móviles de producción de combustible sólido descritos en esta especificación tienen un tamaño, forma y peso adecuados para encajar y enviarse en un contenedor de envío que tiene dimensiones exteriores de aproximadamente 20 pies por aproximadamente 8 pies por aproximadamente 8 pies. En un ejemplo, un contenedor de envío tiene dimensiones exteriores de aproximadamente 19.5 pies por aproximadamente 8 pies por aproximadamente 8 pies, y un límite de peso estándar de aproximadamente 20,000 libras. El tamaño, la forma y el peso facilitan el envío y evitan la necesidad de vehículos de escolta, o permisos especiales, y mayores costos de envío.

[0080] Los sistemas de procesamiento de materiales, de materiales a combustible o de desperdicio a combustible descritos en esta especificación son "sistemas móviles". Aquí, los "sistemas móviles" generalmente se refieren a sistemas que se pueden mover de una primera ubicación a una segunda ubicación y ejecutarse como un sistema independiente. Por ejemplo, el sistema móvil proporcionado en este documento se puede mover de una primera ubicación a una segunda ubicación y simplemente se le pueden proporcionar servicios públicos (como energía y agua de enfriamiento) sin requerir la instalación adicional de equipos auxiliares para producir una composición de combustible sólido a partir de una mezcla de desechos sólidos. En un ejemplo, un sistema móvil de producción de combustible sólido proporciona la contención de derrames de fluidos dentro del sistema. Los sistemas móviles están configurados para ser colocados y preparados en modo operativo dentro de las 24 horas o 48 horas. Por lo tanto, un sistema móvil de producción de combustible sólido se puede instalar como una unidad independiente en un sitio de socorro en casos de desastre, sitio de construcción, vertedero / sitio de campo u otro sitio en ausencia de una instalación más grande.

[0081] Un sistema móvil de producción de combustible sólido, o cualquiera o más de sus componentes, proporcionados en este documento pueden ser alimentados por una fuente de energía eléctrica, de gas natural, queroseno, diesel o petróleo. En algunas realizaciones, una fuente adecuada de energía eléctrica suministrada al sistema puede incluir un generador.

[0082] Un sistema móvil de producción de combustible sólido, o cualquiera o más de sus componentes, proporcionados en este documento está configurado para recibir agua de una fuente de suministro de agua. El sistema puede tener una o más conexiones y conductos para recibir agua y / o eliminar agua del sistema. En algunas realizaciones, el sistema no requiere una conexión y suministro constante de agua. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el agua puede circular a través del sistema en un ciclo de circuito cerrado con un intercambiador de calor dentro del sistema durante un período de tiempo.

[0083] El sistema móvil de producción de combustible sólido tiene el tamaño y la forma para tener dimensiones del orden de un contenedor de envío (por ejemplo, aproximadamente 20'x8'x8' o aproximadamente 40'x8'x8'). El volumen de procesamiento del sistema móvil de producción de combustible sólido se maximiza dentro del volumen seleccionado. El peso del sistema (por ejemplo, alrededor de 20,000 libras o menos para 20'x8'x8') es ventajosamente compatible con las opciones de envío estándar. En algunas realizaciones, el peso del sistema puede variar de aproximadamente 10,000 libras a aproximadamente 30,000 libras, aproximadamente 50,000 libras a aproximadamente 60,000 libras, o alrededor de 30,000 libras a aproximadamente 40,000 libras. En algunas realizaciones, el peso del sistema puede ser de aproximadamente 10,000 libras o menos, 20,000 libras o menos, aproximadamente 30,000 libras o menos, aproximadamente 40,000 libras o menos, aproximadamente 50,000 o menos, aproximadamente 60,000 libras o menos, aproximadamente 70,000 libras o menos, o aproximadamente 80,000 libras o menos.

[0084] En algunas realizaciones, el sistema móvil de producción de combustible sólido incluye un módulo. En algunas realizaciones, el sistema móvil de producción de combustible sólido incluye múltiples módulos. Cada módulo incluye una carcasa. En algunas realizaciones, cada módulo tiene el tamaño y la forma para caber dentro de un contenedor de envío. En tales realizaciones, cada módulo está configurado para funcionar una vez retirado del contenedor de envío respectivo. En algunas realizaciones, cada módulo tiene el tamaño y la forma para tener dimensiones en el orden de un contenedor de envío y puede operar como un contenedor de envío y, por lo tanto, transportarse desde una primera ubicación a una segunda ubicación sin requerir que el módulo se coloque dentro de un contenedor de envío. Por ejemplo, la carcasa del módulo puede ser un contenedor de envío. En algunas realizaciones, la carcasa incluye paneles extraíbles. En algunas realizaciones, cada módulo está configurado para ser transportado desde la primera ubicación a la segunda ubicación con los paneles de la carcasa instalados. En algunas realizaciones, cada módulo está configurado para ser transportado desde la primera ubicación a la segunda ubicación con los paneles de la carcasa eliminados.

[0085] El sistema móvil de producción de combustible sólido incluye un sistema de calentamiento de fluido térmico 150. El sistema de calefacción 150 calienta un fluido térmico, que circula a través de un sistema de conductos en el sistema móvil de producción de combustible sólido. Un fluido térmico es un fluido que se puede calentar y fluir a través del sistema móvil de producción de combustible sólido para proporcionar calor a los componentes del sistema móvil de producción de combustible sólido. En algunas realizaciones, después de que el fluido térmico fluye a través de los componentes del sistema móvil de producción de

combustible sólido, el fluido térmico se recircula al sistema de calefacción 150, donde el fluido térmico se recalienta para que pueda reciclarse y fluir a través del componente (s) del sistema móvil de producción de combustible sólido. El fluido térmico puede ser, por ejemplo, un aceite térmico. Un tanque de expansión permite que el fluido se expanda y se contraiga a medida que se calienta y se enfría. El gas nitrógeno se utiliza en el sistema de conductos para llenar el espacio vacío y permitir que el tanque de expansión se coloque dentro de las alturas del sistema de conductos, de modo que el tanque de expansión quepa dentro de un contenedor de envío "estándar" o "cubo alto". El tanque de expansión puede contener el gas nitrógeno y el fluido térmico. En algunas realizaciones, el sistema de calefacción 150 se puede calentar utilizando una fuente de energía eléctrica, de gas natural, queroseno, diesel o aceite. En algunas realizaciones, el sistema de calefacción 150 incluye un desaireador para eliminar el vapor (como el gas nitrógeno) del fluido térmico. Por ejemplo, el vapor se puede disolver o arrastrar en el fluido térmico, y el desaireador se puede utilizar para eliminar dicho vapor del fluido térmico.

[0086] Durante la operación, se genera calor en el sistema móvil de producción de combustible sólido 100. Las líneas de fluido térmico y los trenes motrices (cajas de engranajes, motores, etc.) generan calor. Por ejemplo, el fluido térmico puede proporcionar calor, y el fluido térmico puede fluir a través del sistema móvil de producción de combustible sólido 100. El sistema móvil de producción de combustible incluye un sistema de tratamiento de aire para procesar o contener el calor. Un conducto o serie de conductos extrae el calor de cada módulo y le permite ventilar fuera del sistema. Por ejemplo, el sistema 100 incluye múltiples aberturas que permiten la circulación de aire a través del sistema.

[0087] FIGS. 1-3 vistas de un ejemplo de un sistema móvil de producción de combustible 100 que incluye módulos 102, 102'. La FIG. 1 muestra una vista recortada de los módulos 102, 102' desde un primer lado. Fig. 2 muestra una vista recortada del módulo 102 desde un segundo lado. Fig. 3 muestra una vista recortada de los módulos 102, 102' desde la parte superior.

[0088] Cada módulo 102, 102' incluye un patín (piso) 104. En algunas realizaciones, cada patín 104 tiene un fondo inclinado. El fondo inclinado puede dirigir el fluido derramado a un punto bajo del patín 104 debido a la gravedad. En algunas realizaciones, cada patín 104 incluye un desagüe. El drenaje puede recoger el líquido derramado en el patín 104. En algunas realizaciones, el drenaje se incluye en el punto bajo del fondo inclinado. A la izquierda de la viga más a la izquierda se muestra el sistema de conformación del producto 106. El conducto 110 es una válvula de escape para escapar del vapor. En algunas realizaciones, cada módulo

102, 102' incluye una primera abertura y una segunda abertura, de modo que el aire puede fluir a través de los módulos 102, 102'. Por ejemplo, el aire puede fluir hacia el módulo 102 a través de la primera abertura y salir del módulo 102 a través de la segunda abertura y viceversa. En algunas realizaciones, la primera abertura se encuentra cerca de la parte inferior del módulo (102 o 102'), y la segunda abertura se encuentra en un techo del módulo (102 o 102'). El sistema de conformación del producto 106 incluye un barril de extrusión 106a que se puede acoplar a un reductor (que se muestra en la FIG. 12 y se describe con más detalle más adelante) y la matriz 106b para formar el producto en la forma deseada. Al final de la matriz 106b, se configura una placa con una o más aberturas para dar forma al producto de combustible sólido. El producto de combustible sólido se corta mediante un cortador estilo guillotina, alimentado por aire o hidráulico.

[0089] El sistema móvil de producción de combustible 100 incluye el motor hidráulico 112. Las juntas rotativas y los refuerzos 114 sujetan los extremos de los rotores. La materia prima se procesa en el recipiente de proceso 116. El recipiente de proceso 116 es típicamente cilíndrico. El sistema móvil de producción de combustible 100 incluye un conjunto de rotor agitador. En algunas realizaciones, el conjunto del rotor del agitador incluye múltiples rotores del agitador. El tren motriz 118 incluye cajas de cambios 120. Una caja de cambios adicional está en el otro lado del sistema (no se muestra). Cada caja de engranajes 120 está acoplada a un rotor agitador y está acoplada a un motor 122 correspondiente.

[0090] El gran motor único 124 alimenta un tornillo transportador dentro del recipiente. Las cajas de engranajes están acopladas al equipo apropiado dentro del sistema y a un tornillo transportador dentro del recipiente de proceso 116. El sistema móvil de producción de combustible 100 incluye dos buques de separación 128. Fluido térmico de entrada línea 130 y salida de fluido térmico línea 132 acoplamiento módulos 102, 102'. El fluido térmico puede fluir a través de los rotores del agitador. El fluido térmico puede proporcionar calor dentro del recipiente de proceso 116 (y a su vez, a la composición sólida dentro del recipiente de proceso 116) a medida que el fluido térmico fluye a través de los rotores del agitador. En algunas realizaciones, el fluido térmico fluye desde la línea de fluido térmico de entrada 130 a uno de los rotores del agitador y luego desde el otro rotor del agitador a la línea de fluido térmico de salida 132. La línea de escape 134 está configurada para transferir vapor/condensado desde el recipiente de proceso 116. Como se muestra en la FIG. 3, la línea de escape 134 se divide para conectarse a los recipientes de separación 128. Los recipientes de separación 128 facilitan la condensación, la separación del líquido del vapor y/o la coalescencia de las gotas líquidas del escape del recipiente de proceso 116. En algunas realizaciones, los vasos de separación 128

son ollas knock-out. En algunas realizaciones, los recipientes de separación 128 incluyen filtros. Las corrientes de salida de los recipientes de separación 128 pueden combinarse y fluir desde el módulo 102 hasta el módulo 102'.

[0091] La materia prima (por ejemplo, residuos sólidos municipales) se proporciona al recipiente de procesamiento 116. La materia prima procesada (combustible sólido) del recipiente de proceso 116 se proporciona al sistema de conformación del producto 106. El sistema de conformación del producto 106 da forma (por ejemplo, corta) al combustible sólido para producir un producto de combustible sólido con forma. En algunas realizaciones, la materia prima se puede agregar manualmente. Los métodos no limitantes para agregar materia prima manualmente incluyen el uso de una tolva, un conducto, un sistema de alimentación motorizado (por ejemplo, una válvula de esclusa de aire rotativa).

[0092] Figs. 4-9 muestra detalles adicionales del sistema móvil de producción de combustible 100. Fig. 4 muestra una vista recortada del módulo 102 desde un primer extremo. Fig. 5 muestra una vista recortada del módulo 102 desde un segundo extremo. La FIG. 6 muestra una vista recortada del módulo 102 desde la parte superior. La FIG. 7 muestra una porción del módulo 102 que incluye cajas de engranajes 120 y engranajes de extrusión 121. Las cajas de engranajes 120 giran los rotores del agitador para facilitar la agitación de la composición sólida que se procesa dentro del recipiente de proceso 116. El engranaje de extrusión 121 se utiliza para girar el tornillo de extrusión para extruir el producto de combustible sólido fuera del recipiente de proceso 116. Como se muestra en la FIG. 7, las cajas de cambios 120 se desvían de una orientación vertical. Por ejemplo, las cajas de engranajes 120 están inclinadas entre sí y hacia una línea central del módulo 102. En algunas realizaciones, cada caja de cambios 120 se desvía de la vertical en un ángulo en un rango de 1 grado (°) a 30°. Las orientaciones en ángulo de las cajas de engranajes 120 proporcionan espacio para que el engranaje de extrusión 121 se disponga entre las cajas de engranajes 120. En algunos casos, la orientación de las cajas de engranajes 120 y el engranaje de extrusión 121 puede protegerlos de la exposición al calor (por ejemplo, del fluido térmico calentado que fluye a través del sistema 100). Fig. 8 muestra una porción del módulo 102 que incluye un barril de extrusión 106a. Como se muestra en la FIG. 8, el barril de extrusión 106a define múltiples espacios anulares a través de los cuales se puede extruir la composición del combustible sólido desde el recipiente de proceso 116. La configuración del barril de extrusión 106a permite que la composición del combustible sólido salga del recipiente de proceso 116 a través de los espacios anulares, al tiempo que soporta estructuralmente los componentes del sistema de conformación del producto 106 (por ejemplo, el troquel 106b y / o el reductor 106c). FIGS.

9A y 9B muestran una vista en perspectiva del primer extremo del módulo 102 con una cubierta 108 en posición cerrada y una posición abierta, respectivamente. Como se muestra en FIGS. 9A y 9B, el sistema de conformación del producto 106 incluye una bisagra que permite mover la cubierta entre posiciones abiertas y cerradas.

[0093] El sistema móvil de producción de combustible 100 se puede poner en funcionamiento mediante la instalación de un mecanismo para introducir la materia prima. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se puede agregar una tolva o un conducto o un sistema de alimentación motorizado al sistema. En algunas realizaciones, no se necesitan instalaciones para que el sistema funcione porque el material se puede cargar manualmente.

[0094] El sistema móvil de producción de combustible 100 se puede poner en funcionamiento conectando el sistema a una fuente de alimentación (por ejemplo, una fuente eléctrica). Se debe conectar una entrada de agua, que sea una fuente continua (como la plomería de un edificio) o un circuito cerrado. En varias realizaciones, una tubería (por ejemplo, manguera) está conectada a la salida de recuperación de condensado / agua.

[0095] FIGS. 10A-10G muestra detalles adicionales del sistema móvil de producción de combustible 100. Fig. 10A muestra una vista recortada del módulo 102' desde un primer lado. Fig. 10B muestra una vista recortada del módulo 102' desde un segundo lado. FIG. 10C muestra una vista recortada del módulo 102' desde la parte superior. FIG. 10D muestra una vista recortada del módulo 102' desde un primer extremo. FIG. 10E muestra una vista recortada del módulo 102' desde un segundo extremo. FIGS. 10F y 10G muestran vistas de perspectiva de corte del módulo 102'.

[0096] FIG. 11 es un diagrama de flujo esquemático del sistema de producción de combustible mobile 100. El fluido térmico (por ejemplo, aceite caliente) se calienta en el sistema de calefacción 150 colocado en el módulo 102'. El fluido térmico calentado fluye desde el sistema de calefacción 150 a los rotores del agitador en el módulo 102 a través de la línea térmica de entrada 130. El fluido térmico calentado fluye hacia al menos uno de los rotores del agitador y proporciona calor dentro del recipiente de proceso 116 colocado en el módulo 102. En algunas realizaciones, el fluido térmico calentado fluye a través de los rotores del agitador en serie (por ejemplo, a través del rotor 131a y luego a través del 131b). En tales realizaciones, el fluido térmico calentado ingresa al rotor 131a, fluye a través del rotor 131a, sale del rotor 131a, ingresa al rotor 131b, fluye a través del rotor 131b, sale del rotor 131b y fluye de regreso al sistema de calentamiento 150 en el módulo 102 'a través de la línea de fluido térmico de salida 132. En algunas realizaciones, el fluido térmico calentado fluye a través de los rotores del agitador en paralelo (por ejemplo, una primera parte del fluido térmico

calentado fluye a través del rotor 131a, mientras que una segunda parte del fluido térmico calentado fluye a través del rotor 131b). En tales realizaciones, el fluido térmico calentado se divide, entra en ambos rotores agitadores 131a, 131b, fluye a través de los rotores agitadores 131a, 131b, sale de los rotores agitadores 131a, 131b, se recombina y fluye de regreso al sistema de calentamiento 150 en el módulo 102 'a través de la línea de fluido térmico de salida 132. El fluido térmico puede fluir a través de los rotores del agitador 131a, 131b, mientras que los rotores del agitador 131a, 131b son girados por las respectivas cajas de engranajes 120.

[0097] A medida que los rotores del agitador 131a, 131b giran y proporcionan calor dentro del recipiente de proceso 116, los compuestos pueden evaporarse de la composición sólida que se agita y calienta dentro del recipiente de proceso 116. Los compuestos vaporizados (por ejemplo, vapor/condensado) fluyen desde el recipiente de proceso 116 a través de la línea de escape 134 hasta los recipientes de separación 128. Como se mencionó anteriormente, la línea de escape 134 divide el flujo de escape entre dos recipientes de separación 128. El condensado puede ser eliminado de la línea de escape dentro de los recipientes de separación 128. Debido a que los recipientes de separación 128 pueden eliminar componentes de la corriente de fluido que fluye desde el recipiente de proceso 116, la corriente de fluido que ingresa a cada recipiente de separación 128 puede tener una composición diferente de la corriente de vapor que sale del recipiente de separación respectivo 128. En algunas realizaciones, las salidas de condensado de los recipientes de separación 128 se combinan y fluyen a un tanque de almacenamiento de condensado mediante una bomba de condensado 190 colocada en el módulo 102'. En algunas realizaciones, el tanque de almacenamiento de condensado se coloca en el módulo 102'.

[0098] El condensador 160 se suministra con un refrigerante (por ejemplo, agua de refrigeración) para proporcionar refrigeración al vapor que fluye de los recipientes de separación 128. A medida que el vapor fluye a través del condensador 160, los compuestos pueden condensarse para formar condensado. El vapor del condensador 160 puede fluir a través de un recipiente de separación adicional 129. El recipiente de separación 129 facilita la condensación, la separación del líquido del vapor y/o la coalescencia de las gotas líquidas de la corriente que sale del condensador 160. En algunas realizaciones, el recipiente de separación 129 es una olla knock-out o un separador ciclónico. En algunas realizaciones, el recipiente de separación 129 incluye un filtro. En algunas realizaciones, la entrada de vapor al recipiente de separación 129 es una entrada tangencial, que puede facilitar la separación centrífuga de vapor y líquido dentro del recipiente de separación 129. Debido a que el recipiente de separación 129 puede eliminar componentes de la corriente de fluido que fluye

desde el condensador 160, la corriente de fluido que ingresa al recipiente de separación 129 puede tener una composición diferente de la corriente de vapor que sale del recipiente de separación 129. El condensado eliminado dentro del recipiente de separación 129 puede combinarse con el condensado de los recipientes de separación 128 y el condensado del condensador 160 y ser bombeado al tanque de almacenamiento de condensado por la bomba de condensado 190.

[0099] El flujo de vapor del escape desde el recipiente de proceso 116, a través de los recipientes de separación 128, condensador 190 y recipiente de separación 129 es facilitado por la bomba de vacío VP-001. En algunas realizaciones, el vapor del recipiente de separación 129 fluye a través de la bomba de vacío VP-001 a un filtro de adsorción. En algunas realizaciones, el filtro de adsorción se coloca en el módulo 102'.

[00100] FIG. 12 es una vista en perspectiva de un reductor 106c que se puede acoplar al barril de extrusión 106a del sistema de conformado del producto 106. En algunas realizaciones, el reductor 106c tiene un primer extremo en forma de acoplamiento al barril de extrusión 106a. En algunas realizaciones, el reductor 106c tiene un segundo extremo en forma de acoplamiento al dado 106b. En algunas realizaciones, el sistema de conformación del producto 106 incluye tuberías de fluido térmico 106d que se pueden usar para fluir fluido térmico y proporcionar calor a medida que el combustible sólido se mueve a través del sistema de conformación del producto 106. Por ejemplo, la tubería de fluido térmico 106d puede ramificarse desde la línea de fluido térmico de entrada 130 y ramificarse en la línea de fluido térmico de salida 132.

[00101] Tal como se usa en esta divulgación, los términos "a", "an" o "the" se utilizan para incluir uno o más de uno, a menos que el contexto dicte claramente lo contrario. El término "o" se utiliza para referirse a un "o" no exclusivo a menos que se indique lo contrario. La declaración "al menos uno de A y B" tiene el mismo significado que "A, B o A y B". Además, debe entenderse que la fraseología o terminología empleada en esta divulgación, y no definida de otra manera, es solo para fines de descripción y no de limitación. Cualquier uso de encabezados de sección tiene por objeto facilitar la lectura del documento y no debe interpretarse como limitante; la información que es relevante para un encabezado de sección puede ocurrir dentro o fuera de esa sección en particular.

[00102] Tal como se utiliza en esta divulgación, el término "acerca de" o "aproximadamente" puede permitir un grado de variabilidad en un valor o rango, por ejemplo, dentro del 10%, dentro del 5%, o dentro del 1% de un valor declarado o de un límite establecido de un rango.

[00103] Tal como se utiliza en esta divulgación, el término "sustancialmente" se refiere a una mayoría de, o en su mayoría, como en al menos alrededor del 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95%, 96%, 97%, 98%, 99%, 99.5%, 99.9%, 99.99%, o al menos alrededor del 99.999% o más.

[00104] Los valores expresados en un formato de rango deben interpretarse de manera flexible para incluir no solo los valores numéricos recitados explícitamente como los límites del rango, sino también para incluir todos los valores numéricos individuales o subrangos incluidos dentro de ese rango como si cada valor numérico y subrango se recitara explícitamente. Por ejemplo, un rango de "0.1% a aproximadamente 5%" o "0.1% a 5%" debe interpretarse para incluir alrededor de 0.1% a aproximadamente 5%, así como los valores individuales (por ejemplo, 1%, 2%, 3% y 4%) y los subrangos (por ejemplo, 0.1% a 0.5%, 1.1% a 2.2%, 3.3% a 4.4%) dentro del rango indicado. La declaración "X a Y" tiene el mismo significado que "alrededor de X a aproximadamente Y", a menos que se indique lo contrario. Del mismo modo, la declaración "X, Y o Z" tiene el mismo significado que "sobre X, sobre Y o sobre Z", a menos que se indique lo contrario.

[00105] Los detalles de una o más realizaciones del tema de esta divulgación se establecen en los dibujos adjuntos y en la descripción. Otras características, aspectos y ventajas del tema se harán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las afirmaciones.

[00106] Aunque esta divulgación contiene muchos detalles específicos de la realización, estos no deben interpretarse como limitaciones en el alcance de la materia o en el alcance de lo que se puede reclamar, sino más bien como descripciones de características que pueden ser específicas de realizaciones particulares. Ciertas características que se describen en esta divulgación en el contexto de realizaciones separadas también se pueden implementar, en combinación, en una sola realización. Por el contrario, varias características que se describen en el contexto de una sola realización también se pueden implementar en múltiples realizaciones, por separado o en cualquier subcombinación adecuada. Además, aunque las características descritas anteriormente pueden describirse como que actúan en ciertas combinaciones e incluso reivindicarse inicialmente como tales, una o más características de una combinación reivindicada pueden, en algunos casos, eliminarse de la combinación, y la combinación reivindicada puede dirigirse a una subcombinación o variación de una subcombinación.

[00107] Se han descrito realizaciones particulares del tema. Otras realizaciones, alteraciones y permutaciones de las realizaciones descritas están dentro del alcance de las siguientes afirmaciones, como será evidente para los expertos en el arte. Si bien las

operaciones se representan en los dibujos o reivindicaciones en un orden particular, esto no debe entenderse en el sentido de que requiere que dichas operaciones se realicen en el orden particular mostrado o en orden secuencial, o que se realicen todas las operaciones ilustradas (algunas operaciones pueden considerarse opcionales), para lograr resultados deseables.

[00108] En consecuencia, las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente no definen ni restringen esta divulgación. Otros cambios, sustituciones y alteraciones también son posibles sin apartarse del espíritu y el alcance de esta divulgación.