

REACTOR MULTIFUNCIONAL PARA EL PRETRATAMIENTO CONTINUO DE BIOMASA

Campo de la invención

5

La presente invención se relaciona con reactores multifuncionales para el pretratamiento de biomasa lignocelulósica específicamente con reactores que incluyan procesos de modificación de fibras mediante tratamiento térmico, refinado mecánico y explosión de vapor.

10

Descripción del estado de la técnica

Desde hace varios años se ha estudiado la posibilidad de reemplazar los combustibles fósiles por combustibles alternos como lo son el etanol, el biodiesel, gas natural, hidrógeno y propano permitiendo la reducción de óxidos de azufre (SOx) y óxidos de nitrógeno (NOx) que generan los combustibles fósiles.

La biomasa es una fuente de combustible que reemplaza combustibles fósiles, como el carbón y los hidrocarburos refinados en procesos industriales. Sin embargo, en el proceso de conversión biológica y química a combustibles y productos químicos, la biomasa lignocelulósica debe ser pretratada, pues es necesario modificarla química y físicamente para que en la etapa siguiente las enzimas puedan convertir en menor tiempo y con la menor carga enzimática, la mayor cantidad de azúcares, así mismo es necesario que en el pretratamiento no haya pérdidas de azúcares, las cuales se dan cuando los procesos de pretratamientos son muy severos. La etapa de pretratamiento es clave ya que de esta etapa depende la topología del proceso y los costos asociados al mismo.

En la actualidad los países como Brasil y Estados Unidos son líderes en la investigación de la conversión biológica y química a combustibles y productos químicos a partir de biomasa lignocelulósica, buscando aprovechar de manera sostenible gran parte de los residuos orgánicos reciclables (v.g. madera, sustancias orgánicas, desechos alimenticios que contengan celulosa).

En la actualidad hay diversas formas y diversidad de configuraciones de maquinaria para pretratar la biomasa, dependiendo de esto, el proceso de producción de combustibles puede variar, en la maquinaria para refinación es clave el consumo energético, el cual depende del tipo de molino utilizado y de las condiciones de operación. Actualmente, se está estudiando qué tipo de molino como proceso de refinación brinda un mejor pretratamiento combinando con pretratamientos termoquímicos o hidrotérmicos, pero hasta el momento todos estos estudios se realizan en equipos diferentes.

En el estado de la técnica existen diferentes tipos de reactores para el pretratamiento de biomasa, como los divulgados en los documentos US2011/0081689A1 y US8057639B2.

El documento US2011/0081689A1 divulga un mecanismo para el pretratamiento térmico de biomasa que comprende un primer transportador de tornillo que lleva la biomasa a una tolva, posteriormente la biomasa que ingresa en la tolva es transportada por un segundo transportador de tornillo hacia un reactor térmico de alta presión. El segundo transportador de tornillo es cónico (plug feeder, en inglés). En el reactor térmico de alta presión se le inyecta a la biomasa vapor sobrecalentado para recuperar el calor perdido por el ambiente. Luego de pasar por el reactor, la biomasa entra en un separador flash donde se separan las fases sólidas y líquidas de los gases, el sólido/líquido que se separa pasa un tercer transportador de tornillo doble, donde se lleva a cabo el proceso de refinación mecánica.

Sin embargo, el documento se limita a hacer la despresurización de la biomasa antes del proceso de molienda, lo cual implica que las fibras de la biomasa se expandan en el proceso de despresurización pero vuelvan a ser compactadas en el proceso de molienda, lo que conlleva a una oclusión de los poros de la biomasa, que posiblemente requiere un proceso adicional antes de la hidrólisis enzimática, además, en el flash, la biomasa se enfría, energía que puede ser útil en el proceso de molienda.

Por otra parte, el documento US8057639B2 divulga un sistema para el pretratamiento de materias primas de biomasa celulósica que comprende un dispositivo de almacenamiento conectado a la entrada de un primer reactor cuya función es realizar la extracción de la hemicelulosa de la biomasa, que será extraída mediante inyección de agua de lavado. El primer reactor (transportador de tornillo) va conectado a un segundo transportador de tornillo que es cónico (plug feeder, en inglés), que funciona como elemento de sello y de extracción del licor con la hemicelulosa hidrolizada. La biomasa pasa a través del tornillo cónico y ingresa a un segundo reactor, en el cual, la temperatura y presión son mayores de manera que se den las condiciones para la explosión de vapor. Después del segundo reactor, la biomasa se transporta al proceso de molienda por medio de molino de discos y seguidamente a un separador flash.

Sin embargo, el documento menciona dos reactores diferentes de tratamiento termoquímico, lo cual implica mayor gasto energético y también mayor gasto de vapor lo que incrementaría el costo económico cuando se haga la puesta en marcha de una fábrica con estas configuraciones, además, se requieren condiciones extremas de presión y temperatura, sin aprovechar la energía que consume la biomasa en una molienda por medio de molino de discos; así mismo, la molienda se realiza, solo para contribuir a una disminución de tamaño de partícula parcial.

Por lo tanto, el estado de la técnica no divulga un reactor multifuncional para el pretratamiento continuo de biomasa donde se evite el uso dos o más reactores para el pretratamiento de la misma, el tipo de molino propuesto y el tipo de despresurización después de la etapa de molienda.

5

Breve descripción de la invención

La presente invención corresponde a un reactor multifuncional para el pretratamiento continuo de biomasa. El reactor comprende un mecanismo de alimentación con una primera
10 entrada y una primera salida. También, un cilindro localizado en la primera entrada y la primera salida, además, un tornillo de alimentación ubicado dentro del cilindro y un mecanismo de suministro conectado al tornillo de alimentación. También el reactor incluye un calentador que posee una entrada conectada a la primera salida del mecanismo de alimentación y una salida. Por otro lado, el reactor comprende un mecanismo de molienda
15 con una entrada conectada a la salida del calentador y una salida; además comprende una carcasa localizada en la entrada del mecanismo de molienda y una salida; y tiene un molino localizado dentro de la carcasa. Adicionalmente, el reactor incluye un mecanismo de descarga con una entrada conectada a la salida del mecanismo de molienda y una salida. También, el reactor comprende un separador flash con una entrada conectada a la salida del
20 mecanismo de descarga.

Breve descripción de las figuras

La FIG. 1 corresponde a una modalidad de un reactor multifuncional para el pretratamiento
25 continuo de biomasa.

La FIG. 2 corresponde a una modalidad del mecanismo de alimentación de un reactor multifuncional para el pretratamiento continuo de biomasa.

30 La FIG.3 corresponde a una modalidad del mecanismo de suministro donde se usan válvulas para mantener la presión en un reactor multifuncional para el pretratamiento de biomasa.

La FIG. 4 corresponde a una modalidad del calentador con inyección de vapor de un reactor multifuncional para el pretratamiento continuo de biomasa.

35 La FIG. 5 corresponde a una modalidad detallada del mecanismo de molienda

La FIG. 6 corresponde a una modalidad del mecanismo de descarga donde se usan válvulas para mantener la presión en un reactor multifuncional para el pretratamiento de biomasa.

40

La FIG. 7 corresponde a una modalidad del mecanismo de separador flash de un reactor para el pretratamiento continuo de biomasa.

Descripción detallada

La presente invención corresponde a un reactor multifuncional para el pretratamiento continuo de biomasa (en adelante reactor).

5

Haciendo referencia a la FIG. 1, a la FIG. 2, a la FIG. 4 y a la FIG. 5, el reactor comprende:

- un mecanismo de alimentación (1) con:
 - una primera entrada (2);
 - una primera salida (3);
- 10 - un cilindro (4) localizado entre la primera entrada (2) y la primera salida (3);
- un tornillo de alimentación (5) ubicado dentro del cilindro (4); y
- un mecanismo de suministro (6) conectado al tornillo de alimentación (5);
- 15 - un calentador (35) con una entrada (36) conectada a la primera salida (3); y una salida (37);
- un mecanismo de molienda (44) con:
 - una entrada (45) conectada a la salida (37);
 - una salida (46);
- 20 - una carcasa (47) localizada entre la entrada (45) y la salida (46);
- un molino (48) localizado dentro de la carcasa (47);
- un mecanismo de descarga (49) con una entrada (50) conectada a la salida (46) y una salida (51); y
- un mecanismo de separador flash (66) con una entrada conectada a la salida
- 25 (51) del mecanismo de descarga (49);
- donde el mecanismo de descarga (49) y el mecanismo de suministro (6) mantienen la presión de operación del calentador (35) y el mecanismo de molienda (44).

Al mecanismo de alimentación (1) se suministra biomasa a través de la entrada (2); el
30 mecanismo de alimentación (1) transporta la biomasa desde la entrada (2) hasta la salida (3).

Se entenderá en la presente invención que biomasa es cualquier material que contenga lignina, celulosa y hemicelulosa. Por ejemplo, bambú, materiales orgánicos, cáscaras de cítricos, salvado de arroz, bagazo de caña, reciclado de papel, fibra de maíz, material vegetal,
35 cereales, hidratos de carbono, almidón, trigo, paja de trigo, henequén, sisal, algodón, residuos de industria agrícola y maderera en general, maderas duras, tales como álamo y abedul, maderas blandas tales como madera de pino, pasto varilla, paja de cereal y/o vainas, tales como paja de arroz, trigo, centeno de cebada etc., residuos sólidos urbanos (RSU), residuos orgánicos industriales, astillas de madera, bagazo, papel o residuos de tratamiento de pulpa
40 o mezclas derivadas y otros.

En una modalidad de la invención, al mecanismo de alimentación (1) se suministra biomasa impregnada con una solución que puede ser agua, ácida o básica. La solución sirve para realizar un proceso de hidrólisis, el cual busca transformar las cadenas de polisacáridos que forma la biomasa en monómeros, para posteriormente convertir dichos monómeros en biocombustible, por ejemplo, gas de síntesis, etanol, bioaceite y combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, la solución es agua.

En una modalidad de la invención, la solución es básica. La solución básica contiene una base fuerte, por ejemplo, hidróxido de sodio, hidróxido de amonio, hidróxido de potasio, hidróxido de bario, hidróxido de litio, hidróxido de berilio, hidróxido de magnesio, hidróxido de calcio, o combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, la solución es una solución básica concentrada.

En otra modalidad de la invención, la solución es una solución básica diluida.

En una modalidad de la invención, la solución es ácida, y es una solución ácida diluida, donde el ácido se selecciona entre ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido fórmico.

En una modalidad de la invención, la solución es ácida, y es una solución ácida concentrada, donde el ácido, se selecciona entre ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido fórmico.

En una modalidad de la invención, el reactor funciona de manera continua y tiene una capacidad de procesamiento que puede ser: 2kg/h, 4kg/h, 6kg/h, 8kg/h, 10kg/h, 15kg/h, 20kg/h, 25kg/h, 30kg/h, 35kg/h, 40kg/h, 45kg/h, o 50kg/h.

En una realización de la invención, el reactor está diseñado para una capacidad de 5kg/h.

En una modalidad de la invención, el mecanismo de alimentación (1) se dispone en un ángulo entre 0° y 90° con respecto a la horizontal.

En una modalidad de la invención, el mecanismo de alimentación (1) se dispone en un ángulo entre 10° y 80°, entre 15° y 70°, entre 10° y 15°, entre 15° y 20°, entre 20° y 30°, entre 30° y 40°, entre 40° y 45°, entre 45° y 50°, o entre 50° y 60°. Esto le permite a la biomasa avanzar por el mecanismo de alimentación (1) con ayuda de la gravedad.

En una modalidad de la invención, el mecanismo de alimentación (1) se dispone en un ángulo de 15° con respecto a la horizontal.

5 En una modalidad de la invención, el cilindro (4) es un perfil estructural redondo de diámetro nominal de 100mm, 120mm, 150mm, 170mm, 200mm, 220mm, 250mm, 270mm, 300mm, 320mm, 350mm, 370mm, 400mm, 420mm, 450mm, 470mm o 500mm.

10 En una modalidad de la invención, el cilindro (4) es un perfil estructural redondo con espesor entre 1.5mm, 2mm, 2.5mm, 3mm, 4mm, 5.5mm, 6mm, 7.11mm, 8.18mm, 8.27mm, 10.31mm, 12.70mm, 13mm, 14mm, 15mm, 16mm, 17mm, 18mm, 19mm, 20mm, 22mm, 25mm, 27mm y 30mm.

15 En una modalidad de la invención, el cilindro (4) es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso y combinaciones de los anteriores.

20 En una modalidad de la invención, el cilindro (4) es de una aleación de níquel debido a que este permite reforzar más su resistencia a la corrosión que podrían ocasionar los ácidos o las bases de la solución con la cual se impregna la biomasa.

25 En una realización de la invención, el cilindro (4) se fabrica en acero inoxidable 316 o 316L debido a que su resistencia a la corrosión es mayor que la de aluminios, aceros al carbono y algunos aceros inoxidables, por ejemplo, el AISI 304. Particularmente, los aceros inoxidables 316 y 316L tienen una mayor resistencia al ataque químico de cloruros y soluciones ácidas de ácido sulfúrico, bromuros y yoduros.

30 En una modalidad de la invención, el mecanismo de alimentación (1) tiene una perforación (22) localizada a lo largo del cilindro (4). La perforación (22) es una perforación pasante, que permite la salida de fluidos desde el interior del mecanismo de alimentación (1) hacia afuera del mismo.

35 En una modalidad de la invención, el cilindro (4) tiene una pluralidad de perforaciones (22) pasantes a lo largo del cilindro (4). Las perforaciones tienen un diámetro entre 2mm, 3mm, 4mm, 5mm, 6mm, 7mm y 8mm.

40 Se entenderá en la presente invención que una perforación pasante, es una perforación que comunica la cara externa del cilindro (4) con su cara interna. La perforación pesante puede

ser circular, cuadrada, triangular, poligonal, oblonga, elipsoidal, rectangular, y combinaciones de las mismas.

5 En una modalidad de la invención, el cilindro (4) tiene un extremo proximal (71) ubicado antes de la primera entrada (2). En el extremo proximal (71) se ubica una primera brida (72). La primera brida (72) puede ser soldada o deslizable.

10 En una modalidad de la invención, la primera brida (72) es una brida tipo deslizable con una resistencia a la tensión entre 1.025MPa, 1.0230MPa y 1.035MPa.

15 En una modalidad de la invención la primera brida (72) y el cilindro (4) conforman un cuerpo monolítico, el cual puede ser metálico o plástico. En caso que el cuerpo monolítico sea metálico, puede ser de acero al carbono; acero inoxidable (v.g. AISI 304, 316, 316L); aceros aleados al cromo, níquel, molibdeno, vanadio, o combinaciones de los mismos; aluminio, cobre, latón, fundiciones ferrosas y no ferrosas, o una combinación de los anteriores.

Por otro lado, en caso que el cuerpo monolítico sea plástico, debe ser de un material plástico termoplástico o termoestable que sea resistente a la corrosión de ácidos y bases.

20 En una modalidad de la invención, el cuerpo monolítico es de un material plástico seleccionado entre policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés);
25 politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster, vinilester, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster); o combinaciones de los mismos.

30 En una modalidad de la invención, en el extremo proximal (71) se ubica una segunda chumacera (73), la cual incluye un soporte y un rodamiento alojado en el soporte. Por su parte, el rodamiento soporta el tornillo de alimentación (5) y permite que este gire respecto al cilindro (4).

35 En una modalidad de la invención, el soporte de la segunda chumacera (73) se conecta a la primera brida (72) con medios de fijación, que pueden ser tornillos, pernos, pin-cuñas, y combinaciones de los mismos.

40 En una modalidad de la invención, el rodamiento de la segunda chumacera (73) se selecciona del grupo de rodamientos entre rodamiento rígido de bolas, rodamiento de rodillo a rótula, rodamiento de rodillos cilíndricos, rodamiento de rodillos cónicos y rodamiento de axiales a bolas.

En una modalidad de la invención el rodamiento es un rodamiento de rodillo a rótula que se selecciona de las referencias 22205 E, 22205/20 E y 21305 CC. También, al tener el rodamiento de rodillo a rótula, permite al tornillo de alimentación (5) auto alinearse debido a la configuración de los balines que contiene el rodamiento.

En una modalidad de la invención, el rodamiento de rodillo a rotula no requiere lubricación, lo que permite trabajos continuos sin necesidad de paros espontáneos para mantenimiento.

En una modalidad de la invención, el tornillo de alimentación (5) se selecciona entre el grupo compuesto por tornillos sin fin de hélice helicoidal, tornillo sin fin de paletas cortadas, tornillo sin fin de paletas tipo cinta, tornillo sin fin con palas, tornillo sin fin de paletas plegadas y cortadas, tornillo sin fin de paso corto de paletas cortadas con palas, tornillo sin fin de paletas distribuidas formando un cono, tornillo sin fin de diámetro escalonado, tornillo sin fin de paso largo, tornillo sin fin de doble paleta y combinaciones de las mismas.

En una modalidad de la invención, el tornillo de alimentación (5) es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, aleaciones con níquel y combinaciones de los anteriores.

Usar aleaciones anti desgaste o aceros inoxidables en el proceso de fabricación del tornillo de alimentación (5) permite que este sea resistente a la corrosión ocasionada por los ácidos o las bases de la solución.

En una modalidad de la invención, el tornillo de alimentación (5) es de un material plástico termoplástico o termoestable que sea resistente a la corrosión de ácidos y bases.

En una modalidad de la invención, el tornillo de alimentación (5) es de un material plástico seleccionado entre policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster, vinilester, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster); o combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, el tornillo de alimentación (5) es un tornillo sin fin con un diámetro de 50mm, 100mm, 120mm, 130mm, 150mm, 180mm, 200mm, 230mm, 250mm,

280mm, 300mm, 320mm, 350mm, 380mm, 400mm, 420mm, 450mm, 480mm, 500mm, 520mm, 550mm, 580mm y 600mm.

5 En una modalidad de la invención, el tornillo de alimentación (5) se selecciona entre husillos de tipo nylon, husillo de tipo polietileno, husillo de tipo PVC, husillo con cabeza mezcladora, husillo con punta cónica y profundidad decreciente.

10 Se entenderá en la presente invención que husillo, es un tipo de tornillo largo con una esbeltez mecánica determinada dependiendo de su uso. La sección transversal del tornillo puede ser de sección cónica o de sección constante, por ejemplo, el husillo de sección cónica se utiliza en la industria de inyección de plástico donde el husillo al ser cónico permite que el plástico en estado plastificado entre a gran velocidad a un molde.

15 También, se entenderá en la presente invención por esbeltez mecánica determinada, una relación entre la longitud y el área transversal de un cuerpo. La esbeltez mecánica determinada se diseña con base en las cargas y esfuerzos a los cuales se somete el cuerpo, por ejemplo, esfuerzos de torsión, cortante, compresión, tracción, flexión o combinaciones de los mismos.

20 Haciendo referencia a la FIG. 2, en una modalidad de la invención, el tornillo de alimentación (5) tiene una esbeltez mecánica suficiente para mantener su rigidez, puesto que se apoya en el extremo conectado a la segunda chumacera (73) y su otro extremo queda en voladizo. De esta manera, se evita que el tornillo de alimentación (5) se desbalancee y someta a esfuerzos indeseables el rodamiento de la segunda chumacera (73), o raye las paredes internas del
25 cilindro (4).

En una modalidad de la invención, el tornillo de alimentación (5) se conforma de tornillos de alimentación de doble husillo, pues permite mezclar, eliminar gases y permite eliminar excedente de solución ácida, básica o agua presente en la biomasa.

30 En una modalidad de la invención, el paso de la hélice del tornillo de alimentación (5) se selecciona del grupo de hélice continua de paso igual al diámetro, hélice de gran paso de 1.5 a 2 veces el diámetro, hélice de pequeño paso (normalmente la mitad del diámetro), hélice de paso variable, hélice de cinta, hélice mezcladora con dos hélices tipo cinta, hélice
35 mezcladora con eje provisto de paletas y combinaciones de las mismas.

En una modalidad de la invención, el tornillo de alimentación (5) es un tornillo sin fin con reducción cónica (plug feeder en inglés) ubicada en uno de sus extremos longitudinales.

40 Haciendo referencia a la FIG. 2, en una modalidad de la invención, el mecanismo de suministro (6) comprende un extremo distal cónico (20) localizado antes de la primera salida

(3) del cilindro (4) y un extremo distal cónico (21) conectado al tornillo de alimentación (5) localizado dentro del cilindro (4).

5 El extremo distal cónico (21) permite aumentar la presión en la salida (3) del mecanismo de alimentación (1) y exprimir la mayor cantidad de solución ácida, expulsando el excedente de solución ácida por medio de la pluralidad de perforaciones (22).

10 En una modalidad de la invención no ilustrada, el extremo distal cónico (20) tiene en su pared interna una pluralidad de canales perforantes no pasantes a través de su espesor, los cuales permiten que el material sea transportado a la siguiente sección sin quedarse aglomerado en las paredes internas del cilindro (4) y el extremo distal cónico (20).

15 La pluralidad de canales perforantes tiene forma de canales rectangulares, canales cuadrados, canales triangulares, canales circulares, canales ovalados, o combinaciones de los mismos.

La pluralidad de canales perforantes tiene forma de rectángulo con una profundidad de 0,001 m, 0,002 m, 0,0025 m, 0,0032 m, 0,0035 m, o 0,0040m.

20 La pluralidad de canales perforantes tiene forma de rectángulo con un ancho de 0,001 m, 0,002 m, 0,0025 m, 0,0032 m, 0,0035 m, o 0,0040m.

25 En una modalidad de la invención, la base mayor del extremo distal cónico (20) se conecta al cilindro (4) mediante una segunda brida (88); la segunda brida (88) se asegura con medios de fijación, tales como tornillos, pernos, pin-cuñas o combinaciones de los mismos. De esta manera, el extremo distal cónico (20) y el cilindro (4) pueden separarse, lo cual es conveniente para labores de limpieza, inspección y mantenimiento del mecanismo de alimentación (1).

30 En una modalidad de la invención, la base menor del extremo distal cónico (20) se conecta a un cubículo (78) mediante una brida; la brida se asegura con medios de fijación, tales como tornillos, pernos, pin-cuñas o combinaciones de los mismos. De esta manera, el extremo distal cónico (20) y el cubículo (78) pueden separarse, lo cual es conveniente para labores de limpieza, inspección y mantenimiento.

35 Por su parte, el cubículo (78) se ubica entre la salida (3) del mecanismo de alimentación (1), y la entrada (36) del calentador (35).

40 En una modalidad de la invención, el cubículo (78) tiene una forma geométrica que se selecciona entre forma cuadrada, forma rectangular, forma geométrica irregular y combinaciones de los mismos. El cubículo (78) conecta de manera hermética el mecanismo

de alimentación (1) y el calentador (35); así, se evita que los gases y vapor provenientes del proceso de pretratamiento de biomasa escapen hacia el exterior del mecanismo.

5 En una modalidad de la invención, el cubículo (78) tiene una altura de 0,240 m, 0,250 m, 0,265 m. Además, tiene un ancho entre 0,0200 m, 0,205 m, 0,210 m. También tiene un largo entre 0,190 m, 0,195 m, 0,200 m.

10 Haciendo referencia a la FIG. 2. En una modalidad de la invención, el mecanismo de alimentación (1) tiene un receptáculo (26) conectado en la entrada (2) del mecanismo de alimentación (1).

15 También, el mecanismo de alimentación (1) incluye una tolva (23) que tiene una entrada (27) y una salida (28). La tolva (23) en la salida (28) de la tolva (23) se conecta al receptáculo (26).

En una modalidad de la invención, el receptáculo (26) y la tolva (23) conforman un cuerpo monolítico. De esta manera, se facilitan labores de montaje y mantenimiento.

20 En una modalidad de la invención, el mecanismo de alimentación (1) tiene dos rodillos (24) alojados dentro de la tolva (23) y un sistema de raspado (25) localizado tangencialmente a los rodillos (24).

25 En una modalidad de la invención, los rodillos (24) y el sistema de raspado (25) se conectan dentro del receptáculo (26), el cual es de un material más resistente, y/o de un espesor mayor, que el de la tolva (23). De esta manera, el centro de masa del receptáculo (26) acoplado a la tolva (23) baja, lo cual produce una mejor estabilidad del mecanismo de alimentación (1).

30 En una modalidad de la invención, el receptáculo (26) es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, aleación Chronit, aleaciones con níquel debido a que este permite reforzar más su resistencia a la corrosión y combinaciones de los anteriores.

35 En una modalidad de la invención, el receptáculo (26) es de un material plástico termoplástico o termoestable que sea resistente a la corrosión de ácidos y bases.

40 En una modalidad de la invención, el receptáculo (26) es de un material plástico seleccionado entre policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés),

poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster, vinilester, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster); o combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, el receptáculo (26) puede fabricarse a partir de placas metálicas.

En una modalidad de la invención, el receptáculo (26) es de forma rectangular, formas geométricas regulares, formas geométricas irregulares, forma triangular, forma redonda y combinaciones de las mismas.

En una realización de la invención, el receptáculo (26) tiene forma de cubo rectangular con un volumen seleccionado entre $2.0 \times 10^4 \text{ m}^3$, $2.2 \times 10^4 \text{ m}^3$, $2.5 \times 10^4 \text{ m}^3$, $2.7 \times 10^4 \text{ m}^3$, $3.0 \times 10^4 \text{ m}^3$, $3.2 \times 10^4 \text{ m}^3$, $3.5 \times 10^4 \text{ m}^3$, $3.7 \times 10^4 \text{ m}^3$, $3.9 \times 10^4 \text{ m}^3$, o $4.2 \times 10^4 \text{ m}^3$.

La tolva (23) permite que el flujo de biomasa sea continuo hacia el reactor, debido a que su forma geométrica permite que la biomasa avance de forma descendente por sus caras internas. La tolva (23) también permite que la masa no se aglomere en los bordes.

En una modalidad de la invención, la tolva (23) puede seleccionarse entre silos de torre, silos de bolsa, tolva en forma cónica, y combinaciones de las mismas.

En una modalidad de la invención, la tolva (23) puede seleccionarse entre el grupo de tolvas con dosificador volumétrico, tolvas con dosificador de tornillo sin fin, tolva con dosificador por gravedad, tolvas con dosificador de tornillo y balanza, tolvas de geometría variable o combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención, la tolva (23) es una tolva con dosificador por gravedad. Esto permite a la biomasa ingresar al cilindro (4).

En una realización de la invención, la tolva (23) tiene forma de trapecio invertido y tiene dos aberturas, una entrada (27) y una salida (28). La entrada (27) tiene un área mayor al de la salida (28) para que la biomasa entre y se desplace lentamente hacia el interior del mecanismo de alimentación.

En una modalidad de la invención, la tolva (23) tiene un volumen de 0.0110 m^3 , 0.0115 m^3 , 0.0120 m^3 , 0.0135 m^3 , 0.0140 m^3 , 0.0145 m^3 y 0.0150 m^3 .

Al menos una de las paredes de la tolva (23) tiene una superficie inclinada, con ángulo de inclinación superior al ángulo de reposo de la biomasa.

5 Se entenderá en la presente invención, que ángulo de reposo, es el ángulo máximo de apilamiento de un material sólido en el cual no se generan derrames, es decir, es el punto máximo donde la biomasa no produzca un deslizamiento o talud.

En una realización de la invención, la tolva (23) tiene un volumen de 0.0112m^3 , la entrada (27) de la tolva (23) tiene un área de 0.069 m^2 y el área de salida es de 0.011 m^2 .

10

En una modalidad de la invención, el receptáculo (26) está conectado a la salida (28) de la tolva (23) mediante soldadura, por ejemplo, soldadura SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, y otros métodos de soldadura aceptados por la American Welding Society.

15 En una modalidad de la invención, la tolva (23) se conecta al receptáculo (26) mediante una brida. De esta manera, es posible tener una tolva (23) fabricada en un material y/o espesor diferente al del receptáculo (26). Por ejemplo, la tolva (23) puede fabricarse en un plástico termoplástico o termoestable, y el receptáculo (26) fabricarse en un material metálico, por ejemplo, acero inoxidable.

20

En una modalidad de la invención, los dos rodillos (24) se seleccionan entre rodillos macizos con vástagos en sus extremos, rodillos huecos con vástagos en sus extremos y combinaciones de los mismos.

25 Se entenderá que vástago es un eje saliente de los rodillos (24) donde se pueden acoplar una primera chumacera (29).

En una modalidad de la invención, los dos rodillos (24) tienen dientes conectados en su cara externa, que pueden ser de forma triangular, de forma puntiaguda, de forma de clavo y
30 combinaciones de las mismas.

Los dientes de los rodillos (24) tiene la finalidad de empujar y/o rasgar la biomasa, para introducirla dentro del mecanismo de alimentación (1),

35 En una modalidad de la invención, los dos rodillos (24) se conectan a al receptáculo (26) de la siguiente manera:

- el receptáculo (26) contiene dos perforaciones pasantes en dos caras paralelas de las mismas a una determinada distancia; y
- los dos rodillos (24) se conectan al receptáculo (26) a través de sus perforaciones pasantes, por lo que los rodillos (24) quedan en paralelo.

40

En una modalidad de la invención, los dos rodillos (24) se conectan al receptáculo (26) mediante una primera chumacera (29) que se conecta a la tolva (23) con medios de fijación.

5 En una realización de la invención, los rodillos (24) deben estar separados entre ellos una distancia entre ejes de 0.055m, 0,060m, 0,065m, 0,070m, 0,075m u 0,08m.

En una realización de la invención, los rodillos (24) tienen un diámetro interno entre 0.035m, 0.040m, 0.045m, 0.050m, 0.055m y 0.060m, y un diámetro externo entre 0.035m, 0.040m, 0.045m, 0.050m, 0.055m, 0.060m, 0.065m y 0.070m

10

Haciendo referencia a la FIG. 1. En una modalidad de la invención, la primera chumacera (29) incluye un rodamiento y un soporte que alberga el rodamiento; el soporte puede ser un soporte de apoyo, soporte brida de dos agujeros, soporte brida de tres agujeros, soporte brida de cuatro agujeros y combinación de los mismos.

15

En una modalidad de la invención, los dos rodillos (24) tienen en uno de sus extremos conectado un piñón (30) que se selecciona entre piñones cilíndricos de dientes rectos, piñones cilíndricos de dientes helicoidales, piñones de dientes dobles helicoidales, piñones cuádruples, piñones triples, piñones tipo A, piñones tipo B, piñones tipo C y combinaciones de los mismos.

20

En una modalidad de la invención, el sistema de raspado (25) es tiene una forma geométrica plana que permite a los rodillos (24) limpiar sus dientes justo después de entrar en contacto con la biomasa impregnada.

25

El sistema de raspado (25) se selecciona entre materiales blandos como caucho natural, caucho sintético, elastómeros termoplásticos, caucho vulcanizado, poliuretano termoplástico, poliuretanos termoestables, y combinaciones de los mismo.

30

En una modalidad de la invención el material blando es resistente a la corrosión que podría generar la solución

En una modalidad de la invención, el tornillo de alimentación (5) se conecta a un primer acople mecánico (34) en uno de sus extremos longitudinales, a su vez el primer acople mecánico (34) se conecta a un primer reductor de velocidad (32) el cual se conecta a un motor eléctrico (31). También el motor eléctrico (31) se conecta a un variador de velocidad (33).

35

En una modalidad de la invención, el primer acople mecánico (34) se selecciona entre acoples de cadena; acoplamientos rígidos de platillos, acoplamientos rígidos por sujeción cónica, acoplamientos rígidos de manguito o con prisionero, acoplamientos flexibles, acoplamiento

40

del tipo de engranaje, acoplamiento de rejilla de acero, acoplamiento de quijada y combinaciones de las mismas.

5 El acople de cadena es más efectivo que los demás acoples mencionados previamente, ya que permite al tornillo de alimentación (5) girar sin vibraciones, al igual este tipo de acople permite grandes rangos de torque. Una ventaja adicional es que su mantenimiento tanto estructural como de lubricación es de fácil acceso a comparación de otros tipos de acoples.

10 En una modalidad de la invención, el primer reductor de velocidad (32) se selecciona entre reductores de velocidad de sin fin corona, reductores de velocidad de engranajes, reductores cicloidales, reductores de velocidad planetarios y combinaciones de los anteriores.

15 La selección de reductores de velocidad es muy importante, debido a que se necesita un reductor de velocidad que pueda entregar alto torque al tornillo de alimentación (5) para poder transportar la biomasa.

En una modalidad de la invención, el motor eléctrico (31) se selecciona entre motores de corriente alterna (v.g. motores sincrónicos trifásicos, motores asíncronos sincronizados, motores con un rotor de imán permanente, motores monofásicos, motores bifásicos, motores
20 con arranque auxiliar bobinado, motores con arranque auxiliar bobinado y con condensador), motores de corriente continua (v.g. motores de excitación en serie, motores de excitación en paralelo, motores de excitación compuesta).

25 Por otro lado, el variador de velocidad (33) permite variar la velocidad del husillo del tornillo de alimentación (5), y así controlar el flujo de biomasa que entre del mecanismo de alimentación (1) al calentador (35).

30 En una modalidad de la invención, el pistón (7) se selecciona del grupo de pistones de hierro colado, pistones de aluminio, pistones de hierro común y combinaciones de los mismos.

Se entenderá en la presente invención que el material del pistón (7) se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones cromo-molibdeno, acero inoxidable 301,
35 acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, aleaciones base níquel y combinaciones de los anteriores.

40 En una modalidad no ilustrada el pistón (7) tiene sellos concéntricos con la finalidad de que el pistón (7) no tenga fugas de vapor entre el pistón (7) y el cubículo (78).

En una modalidad de la invención, el primer pistón (7) está ubicado colinealmente con el eje del tornillo de alimentación (5) y está dividido en una primera sección (74), una segunda sección (75), una tercera sección (76) y una cuarta sección (77).

- 5 Haciendo referencia a la FIG. 2, la primera sección (74) del primer pistón (7) se ubica en el extremo que coincide dentro del extremo distal cónico (20) y el extremo distal cónico (21).

En una modalidad de la invención, la primera sección (74) del primer pistón (7) tiene las siguientes características:

- 10 - una longitud seleccionada entre 0,028m, 0,030m, 0,031m, o 0,032m;
 - un diámetro que se selecciona entre 0,016 m, 0,019 m, o 0,020 m.
 - un chaflán ubicado en el extremo que se inserta en el extremo distal cónico (20) que se selecciona entre 25°, 30°, 35°, 40°, 45°, 50°, o 60°. Al tener un chaflán en el pistón permite a la biomasa compactada ingresar continuamente sin
15 despresurizar el reactor a medida que el primer pistón (7) se va desplazando.

Por su parte, la segunda sección (75) se ubica contigua a la primera sección (74). En esta sección el primer pistón (7) ingresa al cubículo (78).

- 20 En una modalidad de la invención, la segunda sección (75) del primer pistón (7) tiene las siguientes características:
 - un diámetro seleccionado entre 0,016m, 0,019m, 0,020m, 0,030m, 0,035m; o 0,040m, 0,045m, 0,050m, o 0,060m;
 - una longitud seleccionada entre 0,180 m, 0,190 m, 0,200 m, 0,210m.

25

Por otro lado, la tercera sección (76) se ubica contigua a la segunda sección. Esta sección tiene el propósito de tope del primer pistón (7), el cual no permite que el primer pistón (7) no sea desplazado forzosamente.

- 30 En una modalidad de la invención, la tercera sección (76) tiene las siguientes características:
 - un diámetro seleccionado entre 0,016m, 0,019m, 0,020m, 0,030 m, 0,035 m; 0,040 m.
 - una longitud seleccionada entre 0,005 m, 0,009 m, 0,010 m, 0,013m, o 0,020m.

35

Finalmente, la cuarta sección (77) se ubica contigua a la tercera sección (76). La cuarta sección (77) sirve como guía para el resorte (10)

En una modalidad de la invención, la cuarta sección (77) tiene las siguientes características:

- 40 - una longitud seleccionada entre 0,050 m, 0,059 m, 0,065 m, 0,070m.

- un diámetro entre seleccionado 0,020 m, 0,026 m, 0,029 m, 0,035 m, 0,035 m; 0,040 m

En una modalidad de la invención, la cuarta sección (77), la tercera sección (76), y parte de la segunda sección (75) del pistón (7) se ubican en un soporte de pistón (79).

En una modalidad de la invención, el soporte de pistón (79) se conforma de:

- una tercera brida (89) conectada al cubículo (78);
- un alojamiento (80) conectado a la tercera brida (89) con medios de fijación; el alojamiento (80) sirve como tope para la tercera sección del primer pistón (7);
- un buje (81) ubicado dentro del alojamiento (80), el buje se conecta de manera deslizante a la segunda sección del primer pistón (7);
- un apoyo (82) en el cual se ubica el resorte (10), y la cuarta sección (77) del primer pistón (7); y
- al menos una lámina (83) que conecta el alojamiento (80) con el apoyo (82).

Se entenderá en la presente invención por buje (81), un elemento que permite el deslizamiento, y/o la rodadura de un elemento respecto a una de sus caras. Por lo general, el buje tiene una forma cilíndrica, con un diámetro interno que entra en contacto con un elemento que desliza y/o rueda respecto al buje (81).

En una modalidad de la invención, el buje (81) es una prensa-estopa. La prensa-estopa evita que los gases del calentador (35) se escapen a través de las paredes del primer pistón (7).

En una modalidad de la invención, el soporte de pistón (79) cuenta con un mecanismo de tensión conectado al resorte (10). El mecanismo de tensión sirve para graduar la fuerza de reacción que ejerce el resorte (10) sobre el pistón (7), lo cual afecta la fuerza con que el pistón (7) comprime la biomasa.

En una modalidad de la invención, el mecanismo de tensión (93) es un tornillo de graduación que se ubica en el apoyo (82). Al apretar el tornillo de graduación (93), este avanza hacia adentro del soporte de pistón (79), comprimiendo el resorte (10).

En una modalidad de la invención, el mecanismo de tensión (93) se conforma de una platina ubicada dentro del apoyo (79), la cual soporta uno de los extremos del resorte (10). A su vez, la platina se conecta al tornillo de graduación.

Durante el funcionamiento del mecanismo de alimentación (1), el tornillo de alimentación (5) transporta biomasa hacia la salida (3), en donde se ubica el pistón (7). La biomasa intenta empujar el pistón (7) axialmente, comprimiendo el resorte (10). Por su parte, el resorte (10)

genera una fuerza de compresión que permite al pistón (7) contrarrestar la fuerza que le ejerce la biomasa, debido al movimiento del tornillo de alimentación (5).

5 De esta manera, en la salida (3) se comprime la biomasa, lo cual es importante para exprimir el excedente de solución.

Además, teniendo esta configuración de los elementos, se genera un sello de vapor antes de entrar al calentador (35).

10 En una modalidad de la invención el resorte (10) es un resorte de compresión el cual tiene un diámetro externo, un diámetro de alambre, un paso de hélice y una constante elástica destinada soportar cargas de compresión y choque.

15 En una modalidad de la invención, el resorte (10) está construido de acero al cromo silicio debido a su alta resistencia a los esfuerzos de compresión y resiliencia.

Haciendo referencia a la FIG 3. En una modalidad de la invención, el mecanismo de suministro (6) comprende una primera válvula (11) localizada en la salida (3) del mecanismo de alimentación (1).

20 La primera válvula (11) tiene una entrada (12) localizada en la salida (3) del mecanismo de alimentación (1) y una salida (13).

25 También el mecanismo de suministro (6) comprende un recinto de acumulación (14) conectado en la salida (13) de la primera válvula (11), el recinto de acumulación (14) tiene una entrada (15) localizado en la salida (13) de la primera válvula (11) y una salida (16).

30 Una segunda válvula (17) conectada en la salida (16) del recinto de acumulación (14), la segunda válvula (17) tiene una entrada (18) localizada en la salida (16) del recinto de acumulación (14) y una salida (19).

35 La primera válvula (11), el recinto de acumulación (14) y la segunda válvula (17) mantienen la presión interna generada por el mecanismo de alimentación (1) y la presión de operación del calentador (35).

En primer lugar se abre la primera válvula (11) manteniendo cerrada la segunda válvula (17) para que entre la biomasa y se acumule dentro del recinto de acumulación (14).

40 En segundo lugar, se cierra la primera válvula (11) y se abre la segunda válvula (17) para dejar caer la biomasa dentro del calentador (35). Al cerrar la primera válvula (11) se evita

que ingresen gases presentes en el calentador (35) dentro del mecanismo de alimentación (1), con lo cual se mantiene la presión de operación del calentador (35).

5 En una modalidad de la invención, la primera válvula (11) y la segunda válvula (17) se seleccionan entre válvulas de retención, válvulas de compuerta, válvulas de bola o válvula esférica, válvula de seguridad o de alivio de presión, válvula de globo (o de asiento), válvula mariposa, válvula de diafragma, válvula rotatoria, o una combinación de las anteriores.

10 En una modalidad de la invención, el recinto de acumulación (14) es un perfil estructural redondo de diámetro nominal de 100mm, 120mm, 150mm, 170mm, 200mm, 220mm, 250mm, 270mm, 300mm, 320mm, 350mm, 370mm, 400mm, 420mm, 450mm, 470mm y 500mm o 520mm.

15 En una modalidad de la invención, el recinto de acumulación (14) es un perfil estructural redondo con espesor de 1.5mm, 2mm, 2.5mm, 3mm, 4mm, 5.5mm, 6mm, 7.11mm, 8.18mm, 8.27mm, 10.31mm, 12.70mm, 13mm, 14mm, 15mm, 16mm, 17mm, 18mm, 19mm, 20mm, 22mm, 25mm, 27mm o 30mm.

20 En una modalidad de la invención, el recinto de acumulación (14) es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones anti desgaste como por ejemplo cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, aleación Chronit, aleaciones con níquel
25 debido a que este permite reforzar más su resistencia a la corrosión y combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención, el recinto de acumulación (14) es de un material plástico termoplástico o termoestable que sea resistente a la corrosión de ácidos y bases.
30

En una modalidad de la invención, el recinto de acumulación (14) es de un material plástico seleccionado entre policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por
35 sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster, vinilester, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster); o combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, la primera válvula (11) y la segunda válvula (17) son válvulas de mariposa, ya que estas válvulas tienen una baja pérdida de carga cuando están totalmente abiertas debido a que giran sobre un eje central.

5 Haciendo referencia a la FIG. 4, en una modalidad de la invención, el calentador (35) tiene una entrada (36) conectada a la primera salida (3) del mecanismo de alimentación (1), y tiene una salida (37). En esta sección se da el tratamiento termoquímico o hidrotérmico debido a efecto de la temperatura.

10 En una modalidad de la invención, el calentador (35) tiene una entrada de vapor (40) que conecta su cara externa con su cara interna, permitiendo al vapor entrar en contacto con la biomasa.

En una modalidad de la invención, el calentador (35) se selecciona entre calentadores de
15 chaqueta, calentadores de resistencias eléctricas, calentadores de inducción, serpentines, intercambiadores de tubos y placas.

En una modalidad de la invención, el calentador (35) es un calentador de chaqueta que comprende una cámara de calentamiento (43) conectada a la entrada (36), a la entrada de
20 vapor (38) y a la salida (37). También, el calentador (35) incluye un tornillo transportador (41) que atraviesa la cámara de calentamiento (43) y que además comunica la entrada (36) con la salida (37). Además, el calentador (35) incluye una chaqueta (42), la cual tiene una entrada de vapor (38) en su cara externa y una salida de vapor (39).

25 En una modalidad de la invención, el calentador (35) tiene una chaqueta (42) que lo rodea. A través de la chaqueta (42) se puede hacer pasar un fluido de servicio, donde el fluido de servicio puede tener una temperatura mayor a la temperatura de la biomasa que está pasando por el calentador (35). La chaqueta (42) incluye conexiones para gas, vapor o líquido.

30 La chaqueta (42) al tener un fluido a una temperatura mayor que la temperatura de la biomasa, permite que haya una mejor homogenización entre el vapor y la biomasa.

Haciendo referencia a la FIG. 4, en una modalidad de la invención la chaqueta (42) comprende una quinta brida (87) conectada al cubículo (78), la cual se ubica en el extremo
35 donde se conecta con la salida (19) del primer pistón (7).

En una modalidad de la invención, la chaqueta (42) comprende una tercera brida (84) conectada al extremo opuesto donde se conectó la cuarta brida (84).

40 En una modalidad de la invención, en el extremo proximal (85) se ubica una tercera chumacera (86), la cual incluye un soporte y un rodamiento alojado en el soporte. Por su

parte, el rodamiento soporta el tornillo transportador (41) y permite que este gire respecto a la chaqueta (42).

5 En una modalidad de la invención, el soporte de la tercera chumacera (86) se conecta a la cuarta brida (84) con medios de fijación, que pueden ser tornillos, pernos, pin-cuñas, y combinaciones de los mismos.

10 En una modalidad de la invención, el rodamiento de la tercera chumacera (86) se selecciona del grupo de rodamientos entre rodamiento rígido de bolas, rodamiento de rodillo a rótula, rodamiento de rodillos cilíndricos, rodamiento de rodillos cónicos y rodamiento de axiales a bolas.

15 En una modalidad de la invención el rodamiento es un rodamiento de rodillo a rótula que se selecciona de las referencias 22205 E, 22205/20 E y 21305 CC. También, al tener el rodamiento de rodillo a rótula, permite al tornillo transportador (41) auto alinearse debido a la configuración de los balines que contiene el rodamiento.

20 En una modalidad de la invención, el rodamiento de rodillo a rótula no requiere lubricación, lo que permite trabajos continuos sin necesidad de paros espontáneos para mantenimiento.

25 En una modalidad de la invención, la cuarta brida (84) tiene un diámetro exterior seleccionado entre 0,185m, 0,190m, 0,195m, y una longitud seleccionada entre: 0,020m, 0,030m, 0,035m. Además, la cuarta brida tiene una perforación pasante por su eje seleccionado entre 0,050m, 0,055m, 0,066m.

30 Por otra parte, adentro de la cuarta brida (84) va conectada una prensaestopa la cual tiene la función de graduar la presión del sello sobre el eje del tronillo y sobre la cuarta brida (84) para prensaestopa. La prensaestopa tiene diámetro exterior seleccionado entre 0,090m, 0,100m, 0,115m, una longitud seleccionada entre 0,010m, 0,015m, 0,020m y una perforación pasante entre seleccionado 0,020m, 0,030m, 0,040m.

35 La cuarta brida y la prensaestopa mantienen la presión dentro del sistema gracias a un sello que comprende un diámetro externo entre 0,055 m, 0,060 m, 0,065m. También un diámetro interno entre 0,030m, 0,040m, 0,050m.

40 En una modalidad de la invención, la chaqueta (42) tiene tres perforaciones pasantes, por donde se suministra un fluido de servicio, este fluido de servicio tiene una mayor temperatura que la biomasa. Las tres perforaciones tienen un diámetro que se selecciona entre 0,010 m, 0,012 m, 0,015 m. y están separadas entre sí a 120°.

Al tener las tres perforaciones a 120° le permite al fluido de servicio distribuirse de forma homogénea por toda la chaqueta (42) evitando que haya zonas de mayor temperatura y otras zonas de menor temperatura.

- 5 La primera perforación está ubicada a 0,045m del inicio de la chaqueta (42), la segunda perforación está a 0,115 m y la tercera perforación está a 0,185 m.

En una modalidad no ilustrada de la invención, en el diámetro externo de la chaqueta (42) se conecta un serpentín de un material que se selecciona entre cobre, acero inoxidable, hierro fundido y combinaciones de los mismos.

10

El serpentín puede seleccionarse entre tuberías de sección transversal circular, rectangular, cuadrada, poligonal regular, poligonal irregular y combinaciones de las mismas.

- 15 En una modalidad de la invención, el serpentín lleva por dentro un fluido de servicio caliente, por ejemplo, vapor, y está conectado a la pared externa del calentador (35) manteniendo su temperatura externa y evitando pérdidas de calor.

En una modalidad de la invención, el calentador (35) es un calentador vertical donde el vapor ingresa por la salida (37) y asciende verticalmente por el calentador (35) haciendo contacto directo con la biomasa. El calentador (35) incluye un serpentín conectado a la pared externa del calentador (35).

20

En una modalidad de la invención, el calentador (35) se dispone en posición vertical donde la biomasa cae por gravedad por lo que se eliminaría el uso del tornillo transportador (41), y donde el serpentín se dispone operacionalmente dentro de del calentador (35), específicamente en la pared interna. En consecuencia, la biomasa al descender por el calentador (35) entra en contacto con las paredes externas del serpentín aumentando su temperatura.

25

En una modalidad de la invención, el tornillo transportador (41) se selecciona entre el grupo de tornillos sin fin de hélice helicoidal, tornillo sin fin de hélice seccional, tornillo sin fin de paletas cortadas, tornillo sin fin de paletas tipo cinta, tornillo sin fin con palas, tornillo sin fin de paletas plegadas y cortadas, tornillo sin fin de paso corto de paletas cortadas con palas, tornillo sin fin de paletas distribuidas formando un cono, tornillo sin fin de diámetro escalonado, tornillo sin fin de paso largo, tornillo sin fin de doble paleta y combinaciones de las mismas

30

35

En una modalidad de la invención, el tornillo transportador (41) es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones al cromo-molibdeno,

40

acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, aleación Chronit, aleaciones con níquel y combinaciones de los anteriores.

5

Al usar aleaciones anti desgaste o aceros inoxidables en el proceso de fabricación el tornillo transportador (41) permite que este sea resistente a la corrosión ocasionada por los ácidos o las bases de la solución con la cual se impregna la biomasa.

10 En una modalidad de la invención, el tornillo transportador (41) es un tornillo sin fin con un diámetro de 50mm, 100mm, 120mm, 130mm, 150mm, 180mm, 200mm, 230mm, 250mm, 280mm, 300mm, 320mm, 350mm, 380mm, 400mm, 420mm, 450mm, 480mm, 500mm, 520mm, 550mm, 580mm y 600mm.

15 En una modalidad de la invención, el tornillo transportador (41) se selecciona entre husillos tipo nylon, husillo tipo polietileno, husillo de uso general, husillo con cabeza plastificadora, husillo con cabeza mezcladora, husillo con punta cónica y profundidad decreciente.

En una modalidad de la invención, el tornillo transportador (41) es un tornillo de alimentación de doble husillo puesto a que este tipo de configuración permite mezclar y eliminar gases. A pesar de que se use más que todo en la industria de plásticos, en la presente invención serviría para eliminar excedente de solución ácida presente en la biomasa.

20

En una modalidad de la invención, el paso de la hélice del tornillo transportador (41) se selecciona del grupo de hélice continua de paso igual al diámetro, hélice de gran paso de 1,5 a 2 veces el diámetro, hélice de pequeño paso (normalmente la mitad del diámetro), hélice de paso variable, hélice de cinta, hélice mezcladora con dos hélices tipo cinta, hélice mezcladora con eje provisto de paletas y combinaciones de las mismas.

25

30 En una modalidad de la invención, el tornillo transportador (41) es un tornillo sin fin con reducción cónica (plug feeder en inglés) ubicada en uno de sus extremos longitudinales.

Haciendo referencia a la FIG. 4, en una modalidad de la invención el tornillo transportador (41) se conecta a un segundo acople mecánico (90) en uno de sus extremos longitudinales, a su vez el acople mecánico (90) se conecta a un segundo reductor de velocidad (91) el cual se conecta a un motor eléctrico (92).

35

El tornillo transportador (41) en uno de sus extremos longitudinales, el diámetro extremo está a una distancia seleccionada entre 0,045m, 0,055m, 0,060m.

40

En una modalidad de la invención, el tornillo transportador (41) en uno de sus extremos longitudinales se apoya en un soporte (94) localizado dentro de la chaqueta (42) el cual permite que el eje gire de forma libre y sin fricción.

- 5 En una modalidad de la invención, el segundo acople mecánico (90) se selecciona entre acoples de cadena; acoplamientos rígidos de platillos, acoplamientos rígidos por sujeción cónica, acoplamientos rígidos de manguito o con prisionero, acoplamientos flexibles, acoplamiento del tipo de engranaje, acoplamiento de rejilla de acero, acoplamiento de quijada y combinaciones de las mismas.

10

El acople de cadena es más efectivo que los demás acoples mencionados previamente, ya que permite al tornillo transportador (41) girar sin vibraciones, al igual este tipo de acople permite grandes rangos de torque. Una ventaja adicional es que su mantenimiento tanto estructural como de lubricación es de fácil acceso a comparación de otros tipos de acoples.

15

En una modalidad de la invención, el segundo reductor de velocidad (91) se selecciona entre reductores de velocidad de sin fin corona, reductores de velocidad de engranajes, reductores cicloidales, reductores de velocidad planetarios y combinaciones de los anteriores.

20

La selección de reductores de velocidad es muy importante, debido a que se necesita un reductor de velocidad que pueda entregar alto torque al tornillo transportador (41) para poder transportar la biomasa.

25

En una modalidad de la invención, el motor eléctrico (92) se selecciona entre motores de corriente alterna (v.g. motores sincrónicos trifásicos, motores asíncronos sincronizados, motores con un rotor de imán permanente, motores monofásicos, motores bifásicos, motores con arranque auxiliar bobinado, motores con arranque auxiliar bobinado y con condensador), motores de corriente continua (v.g. motores de excitación en serie, motores de excitación en paralelo, motores de excitación compuesta).

30

Haciendo referencia a la FIG. 4, en una modalidad de la invención, por la entrada (38) del calentador (35) puede ingresar algún fluido de servicio, y por la salida (39) sale este fluido, manteniendo la transferencia de calor entre la cámara de calentamiento (43) y el calentador (35).

35

En una modalidad de la invención la cámara de calentamiento (43) se selecciona entre perfiles redondos, perfiles rectangulares, perfiles cuadrados, perfiles hexagonales, y combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, el mecanismo de molienda (44) se selecciona entre molinos de rodillos, molinos de dientes truncados, molinos de discos y combinaciones de los mismos.

- 5 Haciendo referencia a la FIG. 5, en una modalidad de la invención, el mecanismo de molienda (44) comprende una entrada (45) conectada a la salida (37) del calentador (35) y una salida (46).

- 10 También, el mecanismo de molienda (44) tiene una carcasa (47) localizada entre la entrada (45) y la salida (46) del mecanismo de molienda (44); y tornillo sin fin (61) con un molino (48) localizado dentro de la carcasa (47).

Además, el mecanismo de molienda (44) tiene un mecanismo de descarga (49) con una entrada (50) conectada a la salida (46) y una salida (51).

15

En una modalidad de la invención, la carcasa (47) se selecciona entre perfiles redondos, cuadrado, hexagonales, perfiles irregulares y combinaciones de los mismos.

- 20 En una modalidad de la invención, la carcasa (47) es un perfil estructural redondo de diámetro nominal de 100mm, 120mm, 150mm, 170mm, 200mm, 220mm, 250mm, 270mm, 300mm, 320mm, 350mm, 370mm, 400mm, 420mm, 450mm, 470mm o 500mm.

- 25 En una modalidad de la invención, la carcasa (47) es un perfil estructural redondo con espesor entre 1.5mm, 2mm, 2.5mm, 3mm, 4mm, 5.5mm, 6mm, 7.11mm, 8.18mm, 8.27mm, 10.31mm, 12.70mm, 13mm, 14mm, 15mm, 16mm, 17mm, 18mm, 19mm, 20mm, 22mm, 25mm, 27mm y 30mm.

- 30 En una modalidad de la invención, la carcasa (47) es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, aleaciones al níquel y combinaciones de los anteriores.

- 35 En una modalidad de la invención, la carcasa (47) se fabrica en acero inoxidable 316 debido a que su resistencia a la corrosión es mayor frente a otras aleaciones metálicas. Particularmente, el acero inoxidable 316 es más resistente a los cloruros y es ampliamente resistente a soluciones químicas a base de ácido sulfúrico, bromuros y yoduros.

- 40 En una modalidad de la invención no ilustrada, la carcasa (47) está compuesta de dos secciones.

En una modalidad de la invención no ilustrada, la primera sección de la carcasa (47) tiene las siguientes características:

- una longitud seleccionada entre 0,300m, 0,320m o 0,330m. También un diámetro externo entre 0,040m, 0,050m o 0,055 m. Además, tiene un espesor de 0,004m.
- Esta sección conecta la zona de tratamiento termoquímico (35) con el mecanismo de molienda (44), la biomasa ingresa al tornillo (61) por la abertura (45) de la carcasa (47).
-

Por su parte, la segunda sección de la carcasa (47) se ubica contigua a la primera sección y tiene las siguientes características:

- una longitud que se selecciona entre 0,110m, 0,115m o 0,120m.
- un espesor de 0,002m, 0,005m o 0,008m.

En una modalidad de la invención, la segunda sección de la carcasa (47) en su espesor tiene una pluralidad de ranuras a través de su longitud.

La pluralidad de ranuras tiene un perfil seleccionado entre perfiles rectangulares, perfiles cuadrados, perfiles regulares, perfiles irregulares y combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, la pluralidad de ranuras de la segunda sección de la carcasa (47) tiene un perfil cuadrado.

En una modalidad de la invención, la pluralidad de ranuras se selecciona entre cuatro ranuras, cinco ranuras, seis ranuras, siete ranuras y ocho ranuras.

La pluralidad de ranuras tiene la finalidad de cizallar y/o rasgar la biomasa junto con el molino (48) y transportar la biomasa al mecanismo de descarga (49).

En una modalidad de la invención, la pluralidad de ranuras tiene ocho ranuras.

En una modalidad de la invención, la profundidad de las ranuras se selecciona entre 0,001m, 0,002m, 0,003m y 0,004m.

En una modalidad de la invención, el ancho de las ranuras se selecciona entre 0,001mm 0,002m, 0,003m y 0,004m.

En una modalidad de la invención, la longitud de la pluralidad de las ranuras se selecciona entre 0,100m, 0,110m, 0,115m y 0,120m.

En una modalidad de la invención, el molino (48) se selecciona entre molinos de dientes truncados, molino de barrotos, molino tipo cono, elementos de cizallamiento en configuraciones de uno y dos tornillos y combinaciones de los mismos.

- 5 Haciendo referencia al detalle A de la FIG. 5, en una modalidad de la invención el molino (48) contiene una pluralidad de dientes (95) en forma de trapecio donde la base mayor del trapecio está unido a la cara externa del rodillo.

- En una modalidad de la invención no ilustrada, la pluralidad de dientes (95) están alineados axialmente y desfasados radialmente.
- 10

- Haciendo referencia a la FIG. 5 en una modalidad de la invención, el mecanismo de descarga (49) comprende una entrada (50) conectada a la salida (46) del mecanismo de molienda (44) y tiene una salida (51), lugar donde se da la explosión de vapor, debido a que libera súbitamente la energía del vapor contenido en la biomasa prensada.
- 15

También, el mecanismo de descarga (49) incluye la siguiente sección del tornillo sin fin (61), conectado al molino (48) en la entrada (50) y termina en la salida (51).

- 20 En una modalidad de la invención, el tornillo sin fin (61) se selecciona entre el grupo de tornillos sin fin de hélice helicoidal, tornillo sin fin de hélice seccional, tornillo sin fin de paletas cortadas, tornillo sin fin de paletas tipo cinta, tornillo sin fin con palas, tornillo sin fin de paletas plegadas y cortadas, tornillo sin fin de paso corto de paletas cortadas con palas, tornillo sin fin de paletas distribuidas formando un cono, tornillo sin fin de diámetro escalonado, tornillo sin fin de paso largo, tornillo sin fin de doble paleta y combinaciones de las mismas.
- 25

- En una modalidad de la invención, el tornillo sin fin (61) es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones anti desgaste como por ejemplo cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, aleaciones con níquel debido a que este permite reforzar más su resistencia a la corrosión y combinaciones de los anteriores.
- 30

- 35 Al usar aleaciones anti desgaste o aceros inoxidables en el proceso de fabricación del tornillo sin fin (61) permite que este sea resistente a la corrosión ocasionada por los ácidos o las bases de la solución con la cual se impregna la biomasa.

- 40 En una modalidad de la invención, el tornillo sin fin (61) es un tornillo sin fin con un diámetro de 100mm, 120mm, 130mm, 150mm, 180mm, 200mm, 230mm, 250mm, 280mm, 300mm,

320mm, 350mm, 380mm, 400mm, 420mm, 450mm, 480mm, 500mm, 520mm, 550mm, 580mm y 600mm.

5 En una modalidad de la invención, el tornillo sin fin (61) se selecciona entre husillos de tipo nylon, husillo de tipo polietileno, husillo de tipo PVC, husillo con cabeza mezcladora, husillo con punta cónica y profundidad decreciente.

10 En una modalidad de la invención, el paso de la hélice del tornillo sin fin (61) se selecciona del grupo de hélice continua de paso igual al diámetro, hélice de gran paso de 1.5 a dos veces el diámetro, hélice de pequeño paso (normalmente la mitad del diámetro), hélice de paso variable, hélice de cinta, hélice mezcladora con dos hélices tipo cinta, hélice mezcladora con eje provisto de paletas y combinaciones de las mismas.

15 En una modalidad de la invención, el tornillo sin fin (61) es un tornillo sin fin con reducción cónica (plug feeder en inglés).

20 En una modalidad de la invención no ilustrada, el tornillo sin fin (61) está conformado por dos secciones, las cuales, cada una de las secciones se conecta al molino (48) mediante uniones roscadas, las cuales tienen una orientación de rosca contraria al sentido de giro del motor eléctrico (99). De esta manera, se evita que las secciones se aflojen y se suelten.

En una modalidad de la invención la molienda se da entre la segunda sección ranurada de la carcasa (47) y el molino (48) ubicado entre las dos secciones del tornillo sin fin (61).

25 En una modalidad de la invención, la primera sección del tornillo sin fin (61) coincide dentro de la primera sección de la carcasa (47). La tercera sección del tornillo (61) hace parte del mecanismo de descarga (49).

30 En una modalidad de la invención, el tornillo sin fin (61) se conecta a un tercer acople mecánico (97) en uno de sus extremos longitudinales, a su vez el tercer acople mecánico (97) se conecta a un segundo reductor de velocidad (98), el cual, se conecta a un motor eléctrico (99).

35 En una modalidad no ilustrada de la invención, la primera sección del tornillo sin fin (61) está conectada a un acople mecánico (97) y está conectada a la entrada (45) del mecanismo de molienda (49). La primera sección tiene las siguientes características:

- un diámetro seleccionado entre 0,020m, 0,026m y 0,030m.
- una longitud seleccionada entre 0,150m, 0,155m y 0,160m
- 40 - un paso constante seleccionado entre 0,030m, 0,035m y 0,040m.

- el extremo opuesto donde se conectó al acople mecánico (96) tiene una rosca tipo hembra.

En una modalidad de la invención la segunda sección se ubica contigua a la primera sección.

5

En una modalidad de la invención, la primera sección del tornillo (61) se enrosca con el molino (48) por medio de una rosca tipo macho, en el extremo opuesto del molino (48) tiene una rosca tipo hembra.

10 En una modalidad de la invención, el molino (48) tiene las siguientes características

- un rodillo de molienda con las siguientes características:
 - una longitud seleccionado entre 0,050m, 0,080m, 0,100m y 0,110m
 - un diámetro seleccionado entre 0,018m, 0,020m, 0,022m o 0,025m.
 - la pluralidad de dientes (95) se extienden desde el rodillo hacia afuera del mismo y tiene la siguientes características:
 - el ángulo de la orientación de la pluralidad de dientes (95) se selecciona entre 20°, 25° y 30° desde el eje.
 - el ancho de la pluralidad de los dientes (95) se selecciona entre 0,012m, 0,015m o 0,020m.
 - el alto de la pluralidad de los dientes (95) se selecciona entre 0,012m, 0,015m o 0,020m.
 - el largo de la pluralidad de los dientes (95) se selecciona entre 0,012m, 0,015m o 0,020m.
 - el rodillo tiene una cantidad de dientes (95) que se selecciona entre 15 ,20 , 25 o 30
 - el rodillo tiene un número de hileras de pluralidad de dientes (95) seleccionado entre 3, 4, 5 o 6.

15

20

25

30

Por su parte, la segunda sección del tornillo sin fin (61) se ubica contigua y se enrosca al molino (48). La segunda sección tiene una rosca tipo macho, y el molino (48) tiene una rosca tipo hembra que se acopla a la rosca tipo macho de la segunda sección. Además, en el extremo opuesto a la rosca tipo macho, la segunda sección tiene una reducción cónica.

35

En una modalidad de la invención, la segunda sección del tornillo sin fin (61) tiene las siguientes características:

- una longitud seleccionada entre 0,140m, 0,145m, 0,150m o 0,158m.
- un ángulo de conicidad seleccionado entre 10°, 10,36°, 11° o 12°.
- un diámetro mayor seleccionado entre 0,030m, 0,036m o 0,040m.
- un diámetro menor seleccionado entre 0,010m, 0,011m o 0,015m.

40

- un paso seleccionado entre 0,010m, 0,015m o 0,016m.

En una modalidad de la invención, el tercer acople mecánico (97) se selecciona entre acoples de cadena; acoplamientos rígidos de platillos, acoplamientos rígidos por sujeción cónica, acoplamientos rígidos de manguito o con prisionero, acoplamientos flexibles, acoplamiento del tipo de engranaje, acoplamiento de rejilla de acero, acoplamiento de quijada y combinaciones de las mismas.

El acople de cadena es más efectivo que los demás acoples mencionados previamente, ya que permite al tornillo sin fin (61) girar sin vibraciones, al igual este tipo de acople permite grandes rangos de torque. Una ventaja adicional es que su mantenimiento tanto estructural como de lubricación es de fácil acceso a comparación de otros tipos de acoples.

En una modalidad de la invención, el tercer reductor de velocidad (98) se selecciona entre reductores de velocidad de sin fin corona, reductores de velocidad de engranajes, reductores cicloidales, reductores de velocidad planetarios y combinaciones de los anteriores.

La selección de reductores de velocidad es muy importante, debido a que se necesita un reductor de velocidad que pueda entregar alto torque al tornillo sin fin (61) para poder transportar la biomasa.

En una modalidad de la invención, el motor eléctrico (99) se selecciona entre motores de corriente alterna (v.g. motores sincrónicos trifásicos, motores asíncronos sincronizados, motores con un rotor de imán permanente, motores monofásicos, motores bifásicos, motores con arranque auxiliar bobinado, motores con arranque auxiliar bobinado y con condensador), motores de corriente continua (v.g. motores de excitación en serie, motores de excitación en paralelo, motores de excitación compuesta).

En una modalidad de la invención, la carcasa (47) tiene un extremo proximal (100) ubicado antes de la entrada (45). En el extremo proximal (100) se ubica una sexta brida (101). La sexta brida (101) puede ser soldada o deslizable.

En una modalidad de la invención la sexta brida (101) y la carcasa (47) conforman un cuerpo monolítico, el cual puede ser metálico o plástico. En caso que el cuerpo monolítico sea metálico, puede ser de acero al carbono; acero inoxidable (v.g. AISI 304, 316, 316L); aceros aleados al cromo, níquel, molibdeno, vanadio, o combinaciones de los mismos; aluminio, cobre, latón, fundiciones ferrosas y no ferrosas, o una combinación de los anteriores.

Por otro lado, en caso que el cuerpo monolítico sea plástico, debe ser de un material plástico termoplástico o termoestable que sea resistente a la corrosión de ácidos y bases.

- En una modalidad de la invención, el cuerpo monolítico es de un material plástico seleccionado entre policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster, vinilester, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster); o combinaciones de los mismos.
- 5
- 10 En una modalidad de la invención, en el extremo proximal (100) se ubica una cuarta chumacera (102), la cual incluye un soporte y un rodamiento alojado en el soporte. Por su parte, el rodamiento soporta el tornillo sin fin (61) y permite que este gire respecto a la carcasa (47).
- 15 En una modalidad de la invención, el soporte de la cuarta chumacera (102) se conecta a la sexta brida (101) con medios de fijación, que pueden ser tornillos, pernos, pin-cuñas, y combinaciones de los mismos.
- En una modalidad de la invención, el rodamiento de la cuarta chumacera (102) se selecciona del grupo de rodamientos entre rodamiento rígido de bolas, rodamiento de rodillo a rótula, rodamiento de rodillos cilíndricos, rodamiento de rodillos cónicos y rodamiento de axiales a bolas.
- 20
- En una modalidad de la invención el rodamiento de la chumacera (102) es un rodamiento de bolas con la referencia SNL-205 TS-22205.
- 25
- Por otra parte, adentro de la sexta brida (101) va conectada una prensaestopa la cual tiene la función de graduar la presión del sello sobre el eje del tronillo sin fin (61) y sobre la sexta brida (101) para prensaestopa.
- 30
- En una modalidad de la invención, la prensaestopa tiene diámetro exterior seleccionado entre 0,090m, 0,100m, 0,115m, una longitud seleccionada entre 0,010m, 0,015m, 0,020m y una perforación pasante entre seleccionado 0,020m, 0,030m, 0,040m.
- 35 La sexta brida (101) y la prensaestopa mantienen la presión dentro del sistema gracias a un sello que comprende un diámetro externo entre 0,055 m, 0,060 m, 0,065m. También un diámetro interno entre 0,030 m, 0,040 m, 0,05 m.
- En una modalidad de la invención, la carcasa (47) tiene un extremo proximal (103) ubicado en la salida (46) y otro extremo proximal (104) ubicado en la entrada (50). En el extremo
- 40

proximal (103) se ubica una séptima brida (105). La séptima brida (105) puede ser soldada o deslizable. Por su parte, en el extremo proximal (104) se ubica una octava brida (106).

5 En una modalidad de la invención, en medio de la séptima brida (105) y la octava brida (106) se aloja el molino (48).

Haciendo referencia a la FIG. 5, en una modalidad de la invención, el mecanismo de descarga (49) comprende un segundo pistón (62) dispuesto colinealmente con el tornillo sinfin (61), y localizado en la salida (51) del mecanismo del mecanismo de descarga (49).

10

El segundo pistón (62) tiene una entrada (63) localizada en la salida (51) del mecanismo del mecanismo de descarga (49) y una salida (64).

15 El segundo pistón (62) tiene un vástago en la cara opuesta donde tiene contacto con la biomasa y a su vez este vástago está conectado a un resorte (65) localizado linealmente con tornillo de alimentación (61).

20 En una modalidad de la invención, el segundo pistón (62) se selecciona del grupo de pistones de hierro colado, pistones de aluminio, pistones de hierro común y combinaciones de los mismos.

25 En una modalidad de la invención, el material del segundo pistón (62) se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, y combinaciones de los anteriores.

30 En una modalidad no ilustrada el segundo pistón (62) tiene sellos concéntricos con la finalidad de que el pistón (62) no tenga fugas de biomasa, es decir, cuando se comprima el resorte la biomasa no se salga del mecanismo.

35 Durante el funcionamiento del mecanismo de descarga (49), el tornillo sin fin (61) transporta la biomasa hacia la salida (51), en donde se ubica un segundo pistón (62). La biomasa intenta empujar el pistón (62) axialmente, comprimiendo el resorte (65). Por su parte, el resorte (65) genera fuerza de compresión que permite al segundo pistón (62) contrarrestar la fuerza que le ejerce la biomasa, debido al movimiento del tornillo sin fin (61), saliendo por medio de explosiones o lentamente dependiendo de las condiciones del proceso.

En una modalidad de la invención, el segundo pistón (62) está ubicado colinealmente con el eje del tornillo sin fin (61) y está dividido en una primera sección (107), una segunda sección (108), una tercera sección (109) y una cuarta sección (110).

- 5 Haciendo referencia a la FIG. 5, la primera sección (107) del segundo pistón (62) se ubica en el extremo que coincide dentro de la salida (51).

En una modalidad de la invención, la primera sección (107) del segundo pistón (62) tiene las siguientes características:

- 10 - una longitud seleccionada entre 0,010m, 0,015m, 0,020m, o 0,025m;
 - un diámetro que se selecciona entre 0,010 m, 0,015 m, o 0,020 m.
 - un chaflán ubicado en el extremo que se inserta en el extremo distal cónico (20) que se selecciona entre 25°, 30°, 35°, 40°, 45°, 50°, o 60°. Al tener un chaflán en el pistón permite a la biomasa compactada ingresar continuamente sin
15 despresurizar el reactor a medida que el primer pistón (7) se va desplazando.

Por su parte, la segunda sección (108) se ubica contigua a la primera sección (107). En esta sección el segundo pistón (62) ingresa a la entrada (67) del mecanismo de separador flash (66).

20

En una modalidad de la invención, la segunda sección (108) del segundo pistón (62) tiene las siguientes características:

- un diámetro seleccionado entre 0,016m, 0,019m, 0,020m, 0,030m, 0,035m; o 0,040m, 0,045m, 0,050m o 0,060m;
25 - una longitud seleccionada entre 0,110 m, 0,115 m, 0,120 m o 0,130m.

Por otro lado, la tercera sección (109) se ubica contigua a la segunda sección (108). Esta sección tiene el propósito de tope del segundo pistón (62), el cual no permite que el segundo pistón (62) no sea desplazado forzosamente.

30

En una modalidad de la invención, la tercera sección (109) tiene las siguientes características:

- un diámetro seleccionado entre 0,016m, 0,019m, 0,020m, 0,030 m, 0,035 m; 0,040 m.
 - una longitud seleccionada entre 0,005 m, 0,009 m, 0,010 m, 0,013m, o
35 0,020m.

Finalmente, la cuarta sección (110) se ubica contigua a la tercera sección (109). La cuarta sección (110) sirve como guía para el resorte (65)

- 40 En una modalidad de la invención, la cuarta sección (110) tiene las siguientes características:
 - una longitud seleccionada entre 0,050 m, 0,059 m, 0,065 m, 0,070m.

- un diámetro entre seleccionado 0,020 m, 0,026 m, 0,029 m, 0,035 m, 0,035 m; 0,040 m

En una modalidad de la invención, el soporte de pistón (112) se conforma de:

- 5 - una novena brida (113) conectada al cubículo (114);
- un alojamiento (115) conectado a la novena brida (113) con medios de fijación; el alojamiento (115) sirve como tope para la tercera sección (109) del segundo pistón (62)
- un buje (116) ubicado dentro del alojamiento (115), el buje se conectada de
- 10 manera deslizante a la segunda sección (108) del segundo pistón (62);
- un apoyo (117) en el cual se ubica el resorte (65), y la cuarta sección (110) del segundo pistón (62); y
- al menos una lámina (118) que conecta el alojamiento (115) con el apoyo (117).

15 Se entenderá en la presente invención por buje (116), un elemento que permite el deslizamiento, y/o la rodadura de un elemento respecto a una de sus caras. Por lo general, el buje tiene una forma cilíndrica, con un diámetro interno que entra en contacto con un el elemento que desliza y/o rueda respecto al buje (116).

20 En una de modalidad de la invención, el soporte de pistón (112) cuenta con un mecanismo de tensión conectado al resorte (65). El mecanismo de tensión sirve para graduar la fuerza de reacción que ejerce el resorte (65) sobre el segundo pistón (62), lo cual afecta la fuerza con que el segundo pistón (62) comprime la biomasa.

25 En una modalidad de la invención, el mecanismo de tensión (119) es un tornillo de graduación que se ubica en el apoyo (117). Al apretar el tornillo de graduación (93), este avanza hacia adentro del soporte de pistón (112), comprimiendo el resorte (65).

30 En una modalidad de la invención, el mecanismo de tensión (119) se conforma de una platina ubicada dentro del apoyo (117), la cual soporta uno de los extremos del resorte (65). A su vez, la platina se conecta al tornillo de graduación.

En una modalidad de la invención, la cuarta sección (110), la tercera sección (109), y parte de la segunda sección (108) del segundo pistón (62) se ubican en un soporte de pistón (112).

35 En una modalidad de la invención el resorte (65) es un resorte de compresión el cual tiene un diámetro externo, un diámetro de alambre, un paso de hélice y una constante elástica destinada a soportar cargas de compresión y choque.

40 En una modalidad de la invención, el resorte (65) está construido de acero al cromo silicio debido a su alta resistencia al esfuerzo de compresión y resiliencia.

Haciendo referencia a la FIG. 6 en una modalidad de la invención, el mecanismo de descarga (49) se conforma de:

- una tercera válvula (52) con una entrada (50) conectada a la salida (46) del mecanismo de molienda (44);
- una cuarta válvula (58) con una salida (51) conectada al mecanismo de separador flash (66); y
- un segundo recinto de acumulación (55) ubicada entre la tercera válvula (52) y la cuarta válvula (58).

La tercera válvula (52) tiene una salida (54), la cual se conecta a una entrada (56) del segundo recinto de acumulación (55). Por otro lado, dicho segundo recinto de acumulación (55) tiene una salida (57) conectada a una entrada (59) de la cuarta válvula (58).

También, el mecanismo de descarga (49) tiene una cuarta válvula (58) conectada a la salida (57) del segundo recinto de acumulación (55), la cuarta válvula (58) tiene una entrada (59) localizada en la salida (57) del segundo recinto de acumulación (55) y una salida (51) conectado a la entrada (67) del mecanismo de separador flash (66).

En una modalidad de la invención, la tercera válvula (52) y la cuarta válvula (58) se seleccionan entre válvulas de retención, válvulas de compuerta, válvulas de bola o válvula esférica, válvula de seguridad o de alivio de presión, válvula de globo (o de asiento), válvula mariposa, válvula de diafragma.

En una modalidad de la invención, el segundo recinto de acumulación (55) es un perfil estructural redondo de diámetro nominal de 100mm, 120mm, 150mm, 170mm, 200mm, 220mm, 250mm, 270mm, 300mm, 320mm, 350mm, 370mm, 400mm, 420mm, 450mm, 470mm o 500mm.

En una modalidad de la invención, el segundo recinto de acumulación (55) es un perfil estructural redondo con espesor de 1.5mm, 2mm, 2.5mm, 3mm, 4mm, 5.5mm, 6mm, 7.11mm, 8.18mm, 8.27mm, 10.31mm, 12.70mm, 13mm, 14mm, 15mm, 16mm, 17mm, 18mm, 19mm, 20mm, 22mm, 25mm, 27mm o 30mm.

En una modalidad de la invención, el segundo recinto de acumulación (55) es de un material que se selecciona entre acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleaciones anti desgaste como por ejemplo cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, aleación Chronit, aleaciones con níquel

debido a que este permite reforzar más su resistencia a la corrosión y combinaciones de los anteriores

5 La tercera válvula (52), el segundo recinto de acumulación (55) y la cuarta válvula (58) mantienen la presión interna generada por el mecanismo de alimentación (1), la presión de operación del calentador (35), el mecanismo de molienda (44) y el mecanismo de descarga (49).

10 Durante su funcionamiento, en primer lugar, se abre la tercera válvula (52) manteniendo cerrada la cuarta válvula (58) para que entre la biomasa y se acumule dentro del recinto de acumulación (55).

15 En segundo lugar, se cierra la tercera válvula (52) y se abre la cuarta válvula (58) para dejar que la biomasa entre al mecanismo de separador flash (66). Al cerrar la tercera válvula (52) se evita que ingresen gases presentes del mecanismo de descarga (49) dentro del mecanismo de separador flash (66), con lo cual se mantiene la presión de operación del mecanismo de descarga (49).

20 En una modalidad de la invención, tercera válvula (52) y la cuarta válvula (58) son válvulas de mariposa, ya que estas válvulas tienen una baja pérdida de carga cuando están totalmente abiertas debido a que giran sobre un eje central.

25 Haciendo referencia a la FIG. 7, en una modalidad de la invención, el reactor tiene un mecanismo de separador flash (66) que comprende una entrada (67) conectada a la salida (51) del mecanismo de descarga (49). Además, el mecanismo de separador flash (66) tiene una salida para gases (68) y una salida para sólidos (70).

30 El mecanismo de separador flash (66) está diseñado para realizar la separación de fases. La eficiencia de separador flash depende directamente de las condiciones de uso y de operación impuestas por un usuario y de las tasas de salida de las fases.

35 Las condiciones de uso y de operación pueden ser: composición química de la biomasa, temperatura, presión del sistema, flujo másico, fracción de vapor o combinaciones de los mismos.

Después de la explosión de vapor de la biomasa en el separador flash (66) se genera un flujo de sólidos y líquidos que se precipita hacia al fondo del mismo y una corriente de gases ascienden hacia una tubería de salida de gas (111).

40 En una modalidad de la invención no ilustrada, el mecanismo de separador flash (66) consta de un tanque con fondo cónico, en el cual, la salida de la biomasa se da en forma discontinua

a manera de explosiones reguladas por medio de las condiciones de operación del motor (99) del mecanismo de molienda (44).

5 En una modalidad de la invención, la salida para sólidos (70) del mecanismo de separador flash (66) se localiza en el fondo cónico del tanque. A través de la salida para sólidos (70), salen los sólidos producidos durante la explosión de vapor.

10 En una modalidad de la invención, la salida para sólidos (70) incluye una válvula. Esta válvula permite mantener la presión generada por el mecanismo de separador flash (66), también permite la salida de sólidos acumulados en el fondo del tanque cónico accionando su apertura.

15 El tanque tiene un diámetro seleccionado entre 0,300 m, 0,310 m, 0,320 m o 0,350 m. También, el tanque tiene una altura seleccionada entre 0,400 m, 0,420 m, 0,440 m o 0,460 m.

En una modalidad de la invención, la tubería para gases (111) tiene un diámetro seleccionado entre 0,012m, 0,013m, 0,015m o 0,020m.

20 En una modalidad de la invención, la tubería para gases (111) se conecta a un condensador (69). El condensador (69) tiene una salida para gases (68) en su cara superior y una salida para líquidos en su extremo inferior.

25 Al condensador (69) ingresan gases condensables y no condensables. Los gases condensables cambian de fase en el condensador, formando una mezcla líquida que se precipita hacia el fondo del mismo. Por su parte, los gases no condensables salen por la parte superior del condensador (69).

30 La mezcla líquida formada por los gases condensables condensados puede ser una mezcla de aldehídos, fenoles, cetonas, ácidos, alcoholes, furanos, ésteres, oligómeros derivados de lignina, azúcares, agua o combinaciones de los mismos. La mezcla líquida puede ser refinada con el fin de producir biocombustibles líquidos.

35 En una modalidad de la invención, el condensador (69) funciona por lotes. Lo anterior se logra mediante una válvula ubicada en la salida para líquidos del condensador (69). Esto, es benéfico para generar una mezcla de líquidos en el fondo del condensador, los cuales, puedes ser inmiscibles. De esta manera, las sustancias líquidas densas quedan en el fondo del condensador (69).

40 En una modalidad de la invención no ilustrada el condensador (69) comprende un tanque y dentro de él, se conecta un tubo refrigerante en forma de serpentín construido en diferentes

materiales, por ejemplo, vidrio, cobre, acero, acero inoxidable, aluminio, o combinaciones de los mismos.

5 En una modalidad de la invención el tanque del condensador (69) tiene un diámetro seleccionado entre 0,260m, 0,270m, 0,273m o 0,280m. También una altura seleccionada entre 0,400m, 0,450m, 0,460m o 0,470m.

10 En una modalidad de la invención, el serpentín que va dentro del tanque del condensador (69) tiene un diámetro seleccionado entre 0,010m, 0,012m, 0,015m, 0,016m o 0,020m; un diámetro de hélice seleccionado entre 0,150m, 0,200m o 0,210m; y un paso seleccionado entre 0,070m, 0,080m o 0,090m.

15 En una modalidad de la invención, el serpentín es de un material que se selecciona entre aceros inoxidables (v.g. 304, 316, 3016L), cobre, bronce, aluminio y combinaciones de los mismos.

20 En una modalidad de la invención, el condensador (69) se selecciona del grupo de condensadores por aire, condensadores por agua (v.g. condensado de Vigreux, condensador de Liebig, condensador de Graham, condensador de Dimroth, condensador de Allihn y condensador de Friefrichs), donde estos condensadores se usan a escala de laboratorio.

25 También el condensador (69) se selecciona del grupo de condensadores de placas, condensadores de carcasa y tubos, condensadores de aletas, condensadores de flujo en contracorriente y combinaciones de los mismos. Este tipo de condensadores son más apropiados para reactores de tamaño de planta piloto, o de escala industrial, que los condensadores de vidrio.

30 El condensador (69) condensa los vapores producidos por la explosión de vapor que sucede dentro del mecanismo de separador flash (66).

Los productos que se obtienen con el condensador (69) son por ejemplo bioaceite, etanol, biocombustible.

35 En una modalidad de la invención la tubería para gases (111) está compuesta por un tubo con un diámetro seleccionado de 0,012 m, 0,019 m o 0,020m.

En una modalidad de la invención, la salida para gases (68) es un orificio en el tanque del condensador (69) en su parte superior, donde los gases y vapores no deseados salen.

40 En una modalidad de la invención, el diámetro de la salida para gases (68) se selecciona entre 0,003m, 0,005m o 0,007m.

Por su parte, el refrigerante puede ser agua, aire, etanol, aceites térmicos, etilenglicol y combinaciones de los mismos. El refrigerante puede ser enfriado por radiadores, tanques de almacenamiento, intercambiadores de calor o combinaciones de los mismos.

5

Usar líquidos refrigerantes diferentes al agua permite que el condensador se enfríe a una temperatura inferior de 0°C. También se puede usar refrigerantes sólidos como es el hielo seco o mezclas de acetona/hielo seco.

10 *Ejemplo 1: reactor multifuncional para pretratamiento continuo de biomasa con mecanismos de suministro y descarga tipo pistón (plug feeder).*

Se diseñó y construyó un reactor con capacidad de operación de 5 kg/h, con las siguientes especificaciones:

15

Mecanismo de alimentación (1): El mecanismo de alimentación (1) se orienta a un ángulo de 15° con respecto a la horizontal. El mecanismo de alimentación (1) tiene las siguientes características:

20

Tolva (23):

- volumen de 0,0112 m³,
- área de ingreso de 0,069 m²;
- área de salida 0,011 m²;
- alto de 0,313m.

25

Receptáculo (26): volumen de 3,9x10⁴m³.

Rodillos (24):

- distancia entre ejes de 0,073 m;
- diámetro interno de 0,054m;
- diámetro externo de 0,068m.

30

- cada rodillo tiene tres filas de dientes para un total de 45 dientes a 24° medidos con el vértice en el eje.
- cada diente tiene forma de pirámide de base cuadrada y cada lado mide 0,005m.
- la distancia entre los rodillos (24) y el tornillo de alimentación (5) es 0,084 m.

35

- Se mueven por medio del torque de un motorreductor de 0,5 Hp.

Tornillo de alimentación (5):

- longitud: 0,5 m;
- diámetro: 0,027 m;

40

- paso de hélice: 0,0345 m;
- diámetro de la hélice: 0,049 m;

- extremo distal cónico (21):
 - longitud: 0,1567 m;
 - reducción de diámetro interno final: 0,0039 m;
 - diámetro de hélice: 0,0177m.

5

Cilindro (4):

- diámetro interno de 0,052m;
- diámetro externo de 0,063m;
- longitud de 0,260m antes de su extremo distal cónico (20);
- perforaciones (22) pasantes: 9;
- diámetro de las perforaciones (22) pasantes: 0,0025m;
- extremo distal cónico (20):
 - longitud: 0,148 m;
 - diámetro interno inicial: 0,052 m y se reduce a 0,018 m;
 - diámetro externo inicial: 0,062 m y se reduce a 0,0318 m;
 - pluralidad de canales:
 - cantidad: 6;
 - profundidad: 0,003 m;
 - ancho: 0,003 m.
- brida: brida tipo deslizable
 - diámetro: 0,05 m;
 - resistencia a la tensión: 1,034eMPa.
 - rodamiento: Rodamiento de rodillo a rotula 22206-E.

10

15

20

25

El mecanismo de suministro (6) es un primer pistón (7) que tiene las siguientes características:

- primer pistón (7):
 - primer pistón (7) y segundo pistón (62): longitud de 0,295m dividida en cuatro secciones.
 - primera sección (74): diámetro: 0,018 m;
 - longitud: 0,029m;
 - chaflán: 45°.
 - segunda sección (75):
 - diámetro: 0,032m;
 - longitud: 0,199m.
 - tercera sección (76):
 - diámetro: 0,038 m;
 - longitud: 0,010m.
 - cuarta sección (77):
 - diámetro: 0,025 m;
 - longitud: 0,057 m.

30

35

40

- resorte (10): diámetro externo de 0,029m, diámetro interno de 0,025m, diámetro de alambre de 0,004m y un paso de 0,022m fabricado en acero 1070.

5

El calentador (35) tiene las siguientes características:

- tornillo de transportador (41):
 - longitud: 1,244m;
 - diámetro interno: 0,040m;
 - 10 - diámetro de hélice: 0,076m;
 - paso: 0,076m;
 - hélices: continuas sin elementos de corte.
 - diámetro extremo: 0,044m sin hélice.
- 15 - chaqueta (42):
 - quinta brida (87):
 - diámetro externo: 0,191m;
 - longitud: 0,025 m;
 - diámetro perforación pasante: 0,063m.
 - 20 - prensaestopa:
 - diámetro exterior: 0,102m;
 - longitud: 0,013m;
 - perforación pasante: 0,048m;
 - sello:
 - 25 - diámetro externo: 0,063m;
 - diámetro interno: 0,048m.
 - cubículo (78):
 - ancho: 0,207m;
 - alto: 0,260m;
 - 30 - largo: 0,196m.
 - tres perforaciones:
 - diámetro: 0,013m;
 - separación entre perforación: 120°
 - distancias de las perforaciones con respecto a la chaqueta (42):
 - 35 - primera perforación: 0,045m con respecto a la entrada (35);
 - segunda perforación: 0,115 m con respecto a la entrada (35);
 - tercera perforación: 0,185 m con respecto a la entrada (35).
 - Mecanismo de molienda (44): compuesto por una carcasa (47), un tornillo sin fin
 - 40 (61), un molino (48) con las siguientes características.

- carcasa (47):
 - primera sección:
 - diámetro: 0,048 m;
 - longitud: 0,328 m;
 - espesor: 0,004m;
 - segunda sección:
 - diámetro exterior: 0,073 m;
 - Longitud: 0.112 m
 - Numero de ranuras: 8
 - Profundidad ranura: 0.002 m
 - Ancho de ranura: 0.003 m
- tornillo sin fin (61):
 - primera sección:
 - diámetro: 0,039 m;
 - longitud: 0,328 m;
 - paso: 0,020 m;
 - molino (48):
 - longitud: 0,100 m, más 0,016 m de rosca tipo macho de 0,016m de diámetro.
 - rodillo de molienda (48):
 - diámetro:0,018m:
 - largo: 0,100m.
 - numero de dientes: 30
 - numero de hileras:5
 - longitud dientes: 0,012m.
 - ancho de pluralidad de dientes:0,015m
 - alto de pluralidad de dientes: 0,015m.
 - largo de pluralidad de dientes: 0,012m.
 - segunda sección:
 - longitud: 0,187 m más 0,027 m de rosca tipo macho de 0,016 m de diámetro;
 - diámetro:
 - diámetro mayor: 0,036 m;
 - diámetro menor: 0,011 m;
 - paso: 0,015m
 - ángulo de conicidad: 10,36°.

El segundo pistón (62) tiene las siguientes características:

- longitud de 0,210 m dividida en cuatro secciones.
- primera sección (107):

- diámetro: 0,0185m;
- longitud: 0,024m;
- chaflán: 45°.
- segunda sección (108):
- 5 - diámetro: 0,032m;
- longitud: 0,115m.
- tercera sección (109):
- diámetro: 0,038 m;
- longitud: 0,010m.
- 10 - cuarta sección (110):
- diámetro: 0,030 m;
- longitud: 0,062 m.

Mecanismo de separador flash (66):

- 15 - tanque: 0,323 m.
- altura: 0,450 m.
- tubería para gases (111):
- diámetro: 0.013m.

20 Condensador (69):

- Tanque:
- alto: 0,460 m.
- diámetro: 0,273m.
- Serpentin:
- 25 - diámetro: 0,016m
- paso: 0,080m.
- Salida para gases (68):
- diámetro: 0,005m.

30 *Ejemplo 2: reactor multifuncional para pretratamiento continuo de biomasa con mecanismos de suministro y descarga conformados por válvulas.*

Se diseñó y construyó un reactor como el del ejemplo 1 con capacidad de operación de 5 kg/h, el cual tiene un mecanismo de suministro (6) y un mecanismo de descarga (49) con las siguientes características:

- válvula (11):
- tipo: válvula mariposa
- diámetro: 0,052m.
- recinto de acumulación (14):
- 40 - diámetro nominal: 0,052m
- válvula (17):

- tipo: válvula mariposa
- diámetro: 0,052m

El mecanismo de descarga (49) con las siguientes características:

- 5 - válvula (52):
 - tipo: válvula mariposa
 - diámetro: 0,052m.
- recinto de acumulación (55):
 - diámetro nominal: 0,052m
- 10 - válvula (58):
 - tipo: válvula mariposa
 - diámetro: 0,052m

- Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas
- 15 e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.