

MÁQUINA PARA LA EXTRACCIÓN DE JUGOS DE CAÑA

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención está enfocada en el campo de la Ingeniería, específicamente, la presente invención se relaciona con máquinas para la extracción de jugo de caña de azúcar o caña panelera.

DESCRIPCION DEL ESTADO DE LA TECNICA

10

Del proceso de extracción de jugos de caña panelera (*Saccharum officinarum*) se obtienen “bagazo verde” y “jugo crudo”, cuyos usos están destinados, respectivamente, a la producción de energía y a la producción de panela. La panela es un producto alimenticio que brinda un aporte calórico entre 310 y 350 calorías por cada 100 gramos y provee todos los elementos vitales que posee la caña. La panela contiene sacarosa, glucosa, fructosa, vitaminas A, B1, B2, B5, B6, C, D y minerales, esenciales para mantener las funciones reguladoras de crecimiento.

15

El rendimiento del proceso de extracción de jugo de caña está directamente relacionado con la presión ejercida al bagazo. Algunas de las máquinas de extracción de jugos de caña panelera son las que emplean extrusores de cilindros (más conocidos como extrusores Farrell), los cuales, permiten obtener rendimientos entre el 58% y el 63%, o por debajo del 50% cuando se presenta un desgaste importante de los extrusores.

20

En el estado de la técnica se describen máquinas para la extracción de jugo y biomasa de caña panelera. El documento US20140274238A1 divulga un sistema y un método para la recolección y el procesamiento en campo de caña de azúcar. El sistema comprende una pluralidad de cuchillas, un par de rodillos que conducen la biomasa hasta las cuchillas para cortarla en trozos, un cilindro cónico con agujeros sobre su superficie, un tornillo alimentador cónico ubicado al interior del cilindro cónico y un motor conectado al tornillo, el cual permite que este gire.

25

30

La máquina descrita en US20140274238A1 también comprende un elemento cilíndrico ubicado a la salida del cilindro cónico, el cual permite generar presión a la biomasa comprendida al interior del cilindro cónico. La distancia de dicho elemento cilíndrico con respecto a la salida del cilindro cónico puede ser modificada para generar mayor o menor presión, según sea el requerimiento del producto contenido al interior del cilindro cónico. El sistema no permite extraer la mayor cantidad de jugo de la biomasa.

35

El documento US7959736B2 divulga un procesador de biomasa que comprende un receptáculo con una entrada y una salida, y un triturador de tornillo conectado a la salida del receptáculo que permite cortar y triturar biomasa. A la salida del triturador de tornillo está conectado un cilindro con un tornillo alimentador incorporado, el cual separa el jugo del bagazo de la biomasa, y un motor que permite girar el tornillo alimentador. El cilindro tiene un tubo conectado y una bomba conectada al tubo para succionar el jugo al interior del cilindro. Dicho lo anterior, el procesador descrito en US7959736B2 no permite procesar grandes cantidades de biomasa, ni tampoco permite extraer mayor cantidad de líquido de la biomasa.

Las máquinas para la extracción de jugo y biomasa presentes en el estado de la técnica no permiten separar el material orgánico sólido de los líquidos que estos poseen, sin obstruir los conductos por donde sale el jugo, obligando a tener otros mecanismos o a seguir otros métodos aparte, para procesar la biomasa, lo que se disminuye la eficiencia del proceso.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención corresponde a una máquina para la extracción de jugo y biomasa que comprende: un triturador de rodillo (1) con una entrada de triturador (2) y una salida de triturador (3), un cilindro (4) con una entrada de cilindro (5) y una salida de cilindro (6), en donde la entrada de cilindro (5) se conecta a la salida de triturador (3) del triturador de rodillo (1), un tornillo alimentador (6) con un primer extremo y un segundo extremo ubicado dentro del cilindro y un elemento de presión (7) conectado a la salida del cilindro.

El cilindro (4) tiene una perforación (8) pasante sobre su superficie. Dicha perforación (8) pasante sobre el cilindro permite que por este salga el fluido, mientras que la biomasa es comprimida al interior del cilindro, haciendo más eficiente el proceso de extracción del jugo de la biomasa.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 ilustra un extractor de jugo que comprende un cilindro y una tolva.

La FIG. 2 ilustra un extractor de jugo que comprende un cilindro y dos tolvas.

La FIG. 3 ilustra un extractor de jugo que comprende un cilindro, dos tolvas y un motor conectado en uno de los extremos del cilindro.

La FIG. 4 ilustra un extractor de jugo que comprende un cilindro, dos tolvas y un reductor de velocidad conectado en uno de los extremos del cilindro.

La FIG. 5 ilustra una vista en corte de un cilindro que al interior tiene un tornillo alimentador.

La FIG. 6 ilustra una vista en corte de un cilindro que al interior tiene un tornillo alimentador y un elemento cónico conectado en uno de los extremos del tornillo alimentador.

La FIG. 7 ilustra dos vistas diferentes de un triturador.

La FIG. 8 ilustra varios elementos de un triturador como un eje, una cuchilla, un anillo, y una cuchilla ensamblada en un eje.

La FIG. 9 ilustra una carcasa del elemento triturador en modo explosionado.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Para el entendimiento de la presente invención, se entenderá por *bagazo*, al residuo fibroso de la caña panelera o de otros elementos orgánicos, resultante de la trituración, presión o maceración de frutos, semillas, tallos, etc, o cualquier otro elemento orgánico, para extraerles su jugo. Además, también se entenderá por *jugo de caña, fluido o líquido* a la sustancia líquida resultante de la trituración, presión o maceración de caña panelera, frutos, semillas, tallos, o cualquier otro elemento orgánico. De igual manera, se entenderá por *material orgánico triturado o biomasa*, a todas aquellas fibras resultantes de la trituración, presión o maceración de caña panelera, frutos, semillas, tallos o cualquier otro elemento orgánico.

La presente invención corresponde a una máquina para la extracción de jugo y material orgánico que comprende: un triturador de rodillo (1) con una entrada de triturador (2) y una salida de triturador (3), un cilindro (4) con una entrada de cilindro (5) y una salida de cilindro (6), en donde la entrada de cilindro (5) se conecta a la salida de triturador (3) del triturador de rodillo (1), un tornillo alimentador (10) con un primer extremo y un segundo extremo ubicado dentro del cilindro y un elemento de presión (7) conectado a la salida del cilindro. El cilindro (4) tiene una perforación (8) pasante sobre su superficie.

En una modalidad de la invención, la máquina funciona de la siguiente manera: el material orgánico al cual se le extraerá el fluido, pasa a través de la entrada de triturador (2) del triturador de rodillo (1), el cual tritura el material orgánico. Una vez triturado el material orgánico, este pasa a través de la salida de triturador (3) hasta la entrada de cilindro (5) y después al interior del cilindro (4). Cuando el material triturado entra al cilindro (4), un

tornillo alimentador (10) moviliza el material orgánico triturado hacia la salida de cilindro (6) a la vez, que genera presión sobre material orgánico triturado mediante la carga o la presión ejercida entre el material orgánico, el tornillo alimentador (10) y las paredes internas del cilindro (4). El elemento de presión (7) conectado a la salida de cilindro (6),
5 permite regular la presión al interior del cilindro (4) y, además, también permite controlar el tamaño del bagazo resultante del material orgánico triturado mediante la presión ejercida.

En una modalidad adicional de la invención, la máquina permite triturar la caña de azúcar u otro tipo de material orgánico de tal manera que se puede extraer la mayor parte del jugo que esta tiene, y además permite triturar el bagazo resultante, permitiendo que este pueda
10 ser usado en otras aplicaciones industriales, como por ejemplo en materiales aglomerados. El bagazo es recolectado y llevado a un compactador de cilindro controlado por presión, dispuesto para su análisis y caracterización. Dicho compactador de cilindro permite comprimir todo el bagazo resultante que sale a través de la salida de cilindro (6) y
15 agruparlo.

Haciendo referencia a la FIG. 1, se presenta una máquina para la extracción de líquido y biomasa, la cual comprende un cilindro (4) con una entrada de cilindro (5) y una salida de cilindro (6). La FIG. 1 también ilustra un triturador de rodillo (1) con una entrada de
20 triturador (2) y una salida de triturador (3). Dicha salida de triturador (3) se encuentra en paralelo con el suelo y enfrentada a la entrada de cilindro (5). En la modalidad ilustrada en la FIG. 1, la salida de triturador (3) y la entrada de cilindro (5) se encuentren posicionadas una encima de otra, lo cual permite que el material orgánico que entra al triturador de rodillo (1), al salir de éste, entre directamente a la entrada de cilindro (5) y posteriormente
25 al cilindro (4) por medio de la acción de la gravedad y del movimiento del tornillo alimentador (10).

El triturador de rodillo (1) puede comprender: una carcasa (19), dos ejes (17) enfrentados y ubicados en paralelo, localizados al interior de la carcasa (19). Cada uno de dichos ejes
30 (17) comprende discos de corte (16), y dichos discos de corte (16) comprenden dientes sobre la superficie anular del disco de corte (16). Los ejes (17), pueden estar conectados mediante elementos de transmisión de potencia tales como cables, cadenas de transmisión, correas o bandas de transmisión, engranajes, ruedas de fricción, discos de fricción, chavetas y ejes nervados, juntas cardán y juntas homocinéticas, árbol de levas, poleas y otros
35 elementos de transmisión mecánica equivalentes conocidos por una persona versada en la materia técnica.

El triturador de rodillo (1) con la configuración anteriormente mencionada, permite que el material orgánico pase a través de cada uno de los dientes del triturador de rodillo (1),
40 logrando así una trituración más efectiva del material y una alimentación más continua del

material hacia la entrada de cilindro (5). Adicionalmente el triturador de rodillo (1) puede triturar completamente la biomasa que pasa a través de éste, y así permitir que, cuando la biomasa pase al interior del cilindro (4) a través de la entrada de cilindro (5), el tornillo alimentador (10) en conjunto con el cilindro (4), generen más presión sobre la biomasa, lo que permite una mayor extracción de líquido del material orgánico.

Los ejes (17) del triturador de rodillo (1) pueden ser de acero al carbono, acero 1020, acero 1045, 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, combinaciones de los anteriores y otros metales equivalentes que sean conocidos por una persona versada en la materia técnica.

Uno de los efectos técnicos de que los ejes (17) del triturador de rodillo (1) sean de alguno de los materiales anteriormente mencionados, es evitar la corrosión ocasionada por los ácidos de los fluidos de los materiales orgánicos. Otro efecto técnico es evitar la deformación plástica o elástica que estos puedan tener debido al volumen y peso del material orgánico que está siendo triturado.

Los ejes (17) también pueden tener una forma pentagonal, hexagonal, heptagonal, octagonal, nonagonal, triangular, cuadrada, rectangular, trapezoidal, con forma de rombo, circular y otras formas equivalentes conocidas por una persona versada en la materia técnica. Una ventaja de que los ejes (17) del triturador de rodillo (1) tengan dichas formas geométricas antes mencionadas, es poner diferentes discos de corte (16) sobre los ejes (17), unos desfasados de otros.

Para el entendimiento de la presente invención, se entenderá que un disco de corte (16) está desfasado de otro, cuando los dientes de un primer disco de corte (16), paralelo a un segundo disco de corte (16), no están alineados con respecto a los dientes del segundo disco de corte (16). Al estar dichos discos de corte (16) desfasados, evitan que el material orgánico que entra al triturador de rodillo (1) atasque o impida el movimiento de los ejes (17) del triturador de rodillo (1). Además, el desfase entre los discos de corte (16) también permite modificar el tamaño del material orgánico triturado cuando el material orgánico pasa a través del triturador de rodillo (1).

Los discos de corte (16) del triturador de rodillo (1) pueden ser de acero al carbono, acero 1020, acero 1045, 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, combinaciones de los anteriores y otros metales equivalentes conocidos por una persona versada en la materia técnica.

- 5 Uno de los efectos técnicos de que los discos de corte (16) del triturador de rodillo (1) sean de alguno de los materiales anteriormente mencionados es evitar la corrosión ocasionada por los ácidos de los fluidos de los materiales orgánicos. Otro efecto técnico, es evitar que éstos y que los dientes que pueden poseer los discos de corte (16) sufran deformaciones ocasionadas por el volumen y peso del material orgánico que está siendo triturado.

10

- Los discos de corte (16) además comprenden dientes conectados en su cara externa, que pueden ser de forma triangular, de forma puntiaguda, de forma de clavo curvado bisel doble, curvada bisel simple, plana bisel doble, plana bisel simple, plana tipo flecha plana cuadrada y otros tipos de cuchillas equivalentes conocidos por una persona versada en la materia técnica. Los dientes de los discos de corte (16) permiten empujar, rasgar y/o triturar el material orgánico que va a ser triturado, para introducirlo dentro del cilindro (4).

- La FIG. 1 también ilustra un elemento de presión (7) conectado a la salida de cilindro (6). Uno de los efectos técnicos de incluir un elemento de presión (7) a la salida de cilindro (6), es ejercer más presión al material orgánico contenido dentro del cilindro (4), lo que permite triturar la biomasa mientras sale por la salida de cilindro (6) gracias a la presión ejercida por el elemento de presión (7). La presión ejercida por el elemento de presión (7) puede ser graduada en la salida de cilindro (6), permitiendo así modificar el tamaño de la biomasa o el material orgánico contenido al interior del cilindro (4) cuando sale por la salida de cilindro (6).

- El cilindro (4) comprende al menos una perforación (8) pasante sobre su superficie. Uno de los efectos técnicos de incluir una perforación (8) pasante sobre la superficie del cilindro (4), es permitir que el jugo de caña o líquido extraído de la biomasa o el material orgánico salga del interior del cilindro (4) hacia el exterior del cilindro (4). En la medida que el tornillo alimentador (10), en conjunto con el cilindro (4), ejercen presión a la biomasa o el material orgánico contenido al interior del cilindro (4), lo conducen hacia la salida de cilindro (6).

- 35 La perforación (8) puede tener una forma que se extiende desde la entrada de cilindro (5) hasta la salida de cilindro (6), lo que permite que haya extracción de jugo en todo el tiempo que actúa el tornillo alimentador (10). Otro efecto técnico asociado a que la perforación (8) se encuentre distribuida sobre toda la superficie del cilindro (4), desde la entrada de cilindro (5) hasta la salida de cilindro (6), es permitir que el material orgánico localizado al interior del cilindro (4) se desplace hasta la salida de cilindro (6), evitando así que el material

40

orgánico triturado se quede represado sobre una de las caras o una de las superficies de la perforación (8) paralelas a la entrada de cilindro (5) o salida de cilindro (6).

La FIG. 2 corresponde a la modalidad presentada en la FIG. 1, pero con una primera tolva (11) con una entrada y una salida y un triturador de rodillo (1), en donde, la salida de la primera tolva (11) está conectada a la entrada del triturador de rodillo (1); un cilindro (4) con una entrada de cilindro (5) y una salida de cilindro (6), un tornillo alimentador (10) ubicado al interior del cilindro (4), una segunda tolva (12) con una entrada y una salida, en donde la salida de la segunda tolva (12) está conectada a la entrada de cilindro (5), y un elemento colector (20) conectado operacionalmente a la perforación (8) pasante del cilindro (4).

Para el entendimiento de la presente invención se entenderá que el elemento colector (20) está conectado operacionalmente a la perforación (8) pasante del cilindro (4), y que el elemento colector (20) está conectado a la perforación (8) de forma tal que todos los fluidos o líquidos que salen por la perforación (8), son depositados en el elemento colector (20).

La FIG. 2, también ilustra que la salida de triturador (3) está enfrentada con la entrada de la segunda tolva (12), en donde la salida de triturador (3) se encuentra encima de la segunda tolva (12). Un efecto técnico asociado a incluir una primera tolva (11) conectada a la entrada de triturador (2), es contener todo el material orgánico en la tolva, y posteriormente direccionar todo el material orgánico que va a ser procesado al interior del cilindro (4) sin que haya pérdida del material orgánico mientras este pasa a través del triturador de rodillo (1). Otro efecto técnico asociado a la tolva (11), es aumentar la cantidad de material orgánico que será triturado en simultaneo a través del triturador de rodillo (1).

Uno de los efectos técnicos de incluir una segunda tolva (12) conectada en un extremo a una primera tolva (11) y en un segundo extremo conectada también al cilindro (4), es permitir que todo el material orgánico ya triturado por medio del triturador de rodillo (1), pase al cilindro (4) través de la segunda tolva (12) evitando que el material orgánico triturado se desperdicie por no poder entrar a través de la entrada de cilindro (5). Otro efecto técnico asociado a incluir una primera tolva (11) y una segunda tolva (12), es permitir que el flujo de material orgánico hasta el cilindro (4) sea continuo. Además, la primera tolva (11) y la segunda tolva (12), permiten que el material orgánico acumule ni se aglomere en la entrada de triturador (2) ni en la entrada de cilindro (5).

La primera tolva (11) y la segunda tolva (12), pueden tener una forma que se selecciona de: prismas, tetraedros, cubos, octaedros, paralelepípedos, ortoedros, esferas, cilindros, conos, conos truncados o combinación de los anteriores. Las diferentes formas que pueden adoptar las tolvas (11) y (12), facilitan una alimentación continua de material orgánico y

permiten que los diferentes tipos de materia orgánica se acoplen a la forma de la tolva, evitando acumulación en los bordes.

La primera tolva (11) y la segunda tolva (12), pueden ser de un material seleccionado del grupo conformado por 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, combinaciones de los anteriores y otros metales equivalentes conocidos por una persona versada en la materia técnica. El propósito de emplear aleaciones anti desgaste o aceros inoxidables en las tolvas (11) y (12), es evitar la corrosión ocasionada por los ácidos de los materiales orgánicos.

La FIG. 2, también ilustra un elemento contenedor (20) ubicado encima de un tanque (15), el cual permite que todo el líquido extraído del material orgánico ubicado al interior del cilindro (4), sea almacenado en el tanque (15) evitando el desperdicio del mismo. El tanque (15) puede estar dispuesto sobre elementos de medición, lo que permite calcular y medir el proceso de extracción a través del tiempo. Los elementos de medición pueden ser balanzas, balanzas de precisión, balanzas romanas, balanzas de resorte, balanzas eléctricas, o cualquier otro tipo de balanzas equivalentes conocidas por una persona versada en la materia técnica.

Haciendo referencia a la FIG. 3 se presenta una primera tolva (11) con una entrada y una salida y un triturador de rodillo (1), en donde, la salida de la primera tolva (11) está conectada a la entrada del triturador de rodillo (1); un cilindro (4) con una entrada de cilindro (5) y una salida de cilindro (6), un tornillo alimentador (10) ubicado al interior del cilindro (4), una segunda tolva (12) con una entrada y una salida, en donde la salida de la segunda tolva (12) está conectada a la entrada de cilindro (5), y un elemento colector (20) conectado operativamente a la perforación (8) pasante del cilindro (4).

Para el entendimiento de la presente invención se entenderá que el elemento colector (20) está conectado operativamente a la perforación (8) pasante del cilindro (4), a que el elemento colector (20) está conectado a la perforación (8) de tal manera que, todos los fluidos o líquidos que salen por la perforación (8), son depositados en el elemento conector (20).

La FIG. 3, también ilustra que la salida de triturador (3) está enfrentada con la entrada de la segunda tolva (12), en donde la salida de triturador (3) se encuentra encima de la segunda tolva (12) para direccionar todo el material orgánico que se va a procesar al interior del cilindro (4) sin que haya pérdida de material mientras este pasa a través del triturador de

rodillo (1). Otro efecto técnico asociado a incluir una primera tolva (11) conectada al triturador de rodillo (1), es aumentar la cantidad de material orgánico que será triturado en simultaneo a través del triturador de rodillo (1).

- 5 Uno de los efectos técnicos de incluir una segunda tolva (12) conectada a primera tolva (11) y conectada también al cilindro (4), es permitir que todo el material orgánico ya triturado por medio del triturador de rodillo (1), pase al cilindro (4) través de la segunda tolva (12), evitando así que el material orgánico triturado se desperdicie por no poder entrar a través de la entrada de cilindro (5).

10

Asimismo, la FIG. 3, también ilustra que el elemento contenedor (20) se encuentra ubicado encima de un tanque (15). Uno de los efectos técnicos de incluir un elemento contenedor (20) conectado a el tanque (15), es permitir que todo el líquido extraído del material orgánico ubicado al interior del cilindro (4) sea almacenado en el tanque (15).

15

Adicionalmente, la FIG. 3 ilustra un que el tornillo alimentador (10) está conectado a un motor (9) el cual permite que el tornillo alimentador (10) gire al interior del cilindro (4). Uno de los efectos de incluir un motor (9) conectado al tornillo alimentador (10), es aumentar el torque ejercido al tornillo alimentador (10) ubicado al interior del cilindro (4).

20

Al aumentar el torque de tornillo alimentador (10) y teniendo en cuenta que el material orgánico al interior del cilindro (4) está triturado debido a que pasó a través del triturador de rodillo (1), el torque generado por el motor (9) al tornillo alimentador (10) más el tamaño del material orgánico al interior del cilindro (4), permite aumentar la presión ejercida al material orgánico en el interior del cilindro (4), lo que permite extraer más cantidad de jugo. Otro efecto técnico de incluir el motor (9), es graduar el torque ejercido por el tornillo alimentador (10) al interior del cilindro (4) y así ejercer la fuerza adecuada sobre cada tipo de material orgánico, destinado a obtener jugo.

25

El motor (9) se puede elegir 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 o motores de excitación compuesta).

30

35

Haciendo referencia a la FIG. 4 se ilustra una máquina que contiene las mismas características técnicas descritas en la FIG. 3, con la diferencia de que esta modalidad comprende un motorreductor (13) o una caja reductora conectado al motor (9) mediante elementos de transmisión de potencia.

40

Uno de los efectos técnicos de incluir un motoreductor (13), es entregar mayor torque al tornillo alimentador (10) del que puede entregar el motor (9) por sí solo, lo permite transportar el material orgánico triturado o la biomasa contenido en el interior del cilindro (4) hasta la salida de cilindro (6). Además, el motoreductor (13) también permite generar la presión necesaria al interior del cilindro (4) para extraer todo el fluido posible del material orgánico triturado al interior del cilindro (4).

Así mismo, tornillo alimentador (10) se conecta a un primer acople mecánico en uno de sus extremos longitudinales. A su vez, el primer acople mecánico se conecta a un motoreductor (13) el cual se conecta a un motor (9). El primer acople mecánico 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 o cualquier otro conocido por una persona versada en la materia técnica.

El motorreductor (13) se selecciona del grupo conformado por: reductores de velocidad de sin fin corona, reductores de velocidad de engranajes, reductores cicloidales, reductores de velocidad planetarios y otros motorreductor o reductores de velocidad equivalentes conocidos por una persona versada en la materia técnica.

El tornillo alimentador (10) puede ser cónico con longitud de dientes variable, en donde el diámetro mayor del tornillo alimentador (10) se encuentra proximal la entrada de cilindro (5), en tanto que el diámetro menor del tornillo alimentador (10) está ubicado en la salida de cilindro (6). Lo anterior tiene el fin de movilizar el material orgánico triturado desde la sección de diámetro mayor a la de diámetro menor del tornillo alimentador (10) al interior del cilindro (4) y aumentar la presión ejercida a las fibras del material orgánico triturado, favoreciendo la extracción de jugo y la disminución del tamaño del bagazo.

El tornillo alimentador (10) se selecciona entre el grupo conformado 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 o tornillo sin fin de doble paleta.

El tornillo alimentador (10) puede ser de 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, combinaciones de los anteriores y otros materiales equivalentes conocidos por una persona versada en la materia técnica.

- 5 Uno de los efectos técnicos de usar aleaciones anti desgaste o aceros inoxidables en el proceso de fabricación del tornillo alimentador (10), permite que este sea resistente a la corrosión ocasionada por los ácidos del material orgánico que entran en contacto con el tornillo alimentador (10).
- 10 Se entenderá en la presente invención que husillo, es un tipo de tornillo largo con una esbeltez mecánica predeterminada dependiendo de su uso. La sección transversal del tornillo puede ser de sección cónica o de sección constante donde, 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. Se
- 15 entenderá por esbeltez mecánica predeterminada, una relación entre la longitud y el área transversal de un cuerpo. La esbeltez mecánica predeterminada 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. 6, el tornillo alimentador (10) tiene una esbeltez mecánica suficiente para mantener su rigidez, puesto que se apoya en el extremo conectado a la segunda chumacera y su otro extremo queda en voladizo. De esta manera, se evita que el tornillo alimentador (10) se desbalancee y someta a esfuerzos indeseables el rodamiento de la segunda chumacera, o raye las paredes internas del cilindro (4).
- 25 En una modalidad de la invención, el paso de la hélice del tornillo alimentador (10) 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
- 30 mezcladora con eje provisto de paletas y combinaciones de las mismas. En una modalidad de la invención, el tornillo alimentador (10) es un tornillo sin fin con reducción cónica (*plug feeder* en inglés) ubicada en uno de sus extremos longitudinales.
- Haciendo referencia a la FIG. 6 se presenta la máquina de la FIG. 1 en donde el elemento
- 35 de presión (7) se encuentra conectado a un cilindro hidráulico. El elemento de presión (7) tiene una forma de cono truncado con dos extremos, un extremo tiene el radio menor, y el otro extremo tiene el radio mayor. El radio menor se encuentra concéntricamente insertado a la salida de cilindro (6). El elemento de presión (7) al tener forma cónica, permite graduar la entrada de la generatriz del elemento de presión (7) al interior de la salida de
- 40 cilindro (6).

Uno de los efectos técnicos de que el elemento de presión (7) tenga la una forma cónica, es graduar la posición del radio menor del elemento de presión (7) al interior del cilindro (4), entrando por la salida de cilindro (6). Un efecto técnico de permitir la entrada del elemento de presión (7) al interior del cilindro (4), es graduar la presión del material orgánico triturado o la biomasa al interior del cilindro (4), y a su vez, regular el tamaño con el que sale el material orgánico triturado o la biomasa del cilindro (4) a través de la salida de cilindro (6).

10 Un cilindro hidráulico se encuentra conectado al radio mayor del elemento de presión (7) , Uno de los efectos técnicos de que el cilindro hidráulico se encuentre conectado al radio mayor del elemento de presión (7) es para regular la presión ejercida al cilindro (4), de acuerdo a los requerimientos del proceso o al tipo de material orgánico triturado o la biomasa que está siendo procesada.

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

El cilindro (4) puede ser 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. 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.

25

30

Los siguientes Ejemplos ilustran la invención, sin estar el concepto inventivo restringido a los mismos.

35 EJEMPLO 1

Haciendo referencia a la FIG. 7 y a la FIG. 8, se presenta una modalidad del triturador de rodillo (1) que comprende 2 ejes (17) paralelos, 18 discos de corte (16), 9 en cada uno de los ejes, y 18 anillos (18), 9 ubicados también en cada uno de los ejes. Los anillos (18) se

encuentran ubicados intercalados entre los discos de corte (16), (v.g. disco de corte (16), anillo (18), disco de corte (16)).

El triturador de rodillo (1) comprende dos ejes (17) pentagonales, los cuales, en sus extremos son circulares. En cada uno de los ejes (17) pentagonales comprende al menos nueve discos de corte (16), en donde cada uno de los discos de corte (16) comprende 10 dientes. Y anillos (18) que van ensamblados en los dos ejes (17), intercalados con los discos de corte (16).

Los discos de corte (16) están fabricados en acero 1045, con un espesor de 12,7mm, un diámetro exterior de 76,2 mm. Los discos de corte (16) comprenden 10 dientes, con un ángulo de inclinación de los dientes de 15° con respecto a la vertical en su parte superior y, en su parte inferior, tiene una inclinación de 39,92°. Estos ángulos permiten cortar los diferentes diámetros de las variedades de caña de azúcar o azúcar panelera.

El disco de corte (16) se acopla a un eje (17) pentagonal lo que permite rotar cada disco de corte (16) al irse ensamblando, espaciada cada una por un anillo (18) de 12,7mm de espesor. Se ubican discos de corte (16); donde se rotan 15° los dientes del disco de corte (16), con respecto a la segunda.

El eje (17) está fabricado en acero 1020, con una longitud de 355,6mm, de las cuales 228,6mm presentan un tallado pentagonal regular, inscrito en un círculo de diámetro de 31,75mm. El largo del eje (17) tiene una longitud de 63,5mm. En los extremos presenta dos apoyos cilindros simétricos, con un chavetero de 8 * 2,65 * 31,75 mm.

Los apoyos cilíndricos están insertados en un rodamiento de bolas, de 52 mm de diámetro exterior y 25mm de diámetro interior y un espesor de 15 mm. Dicha modalidad también comprende dos rodamientos, cada uno ubicado en cada uno de los extremos longitudinales de los ejes (17). La distancia entre los centros de los ejes (17) es de 64 mm.

Haciendo referencia a la FIG. 9 se presenta la carcasa (19) la cual comprende en su interior los ejes (17), con los discos de corte (16) ensamblados y los anillos (18). La FIG. 9 está compuesta por un separador (22) con dos extremos longitudinales, una platina dos (23a) y una platina tres (23b), cada una conectada en cada uno de los dos extremos longitudinales del separador (22) y dos primeras platinas (21), cada una conectada en las caras de la platina dos (23a) y la platina tres (23b).

El separador (22) es una lámina que está fabricada en acero 1045, con espesor de 12,7mm, un diámetro exterior de 52 mm, y se acopla al eje (17) por medio de un agujero pentagonal inscrito en un círculo de 31,75 mm de diámetro.

La primera platina (21) es una placa de acero inoxidable rectangular de 222 * 101 mm, con un espesor de 8 mm; tiene 2 agujeros de 35,5 mm de diámetro nominal y un diámetro de refrentado de 52,03 mm y una altura de refrentado de 5,1 mm. Para su ensamblado, con la platina dos (23a) y la platina tres (23b), tiene 4 agujeros de 13 mm en cada una de sus esquinas.

La platina dos (23a) y la platina tres (23b) están fabricadas en acero inoxidable de 10 mm de espesor. Al igual que la primera platina (21), tiene 2 agujeros de 35,5 mm de diámetro nominal y un diámetro de refrentado de 52,03 mm y una altura de refrentado de 5,1 mm. Para su ensamblado con la primera platina (21), tiene 4 agujeros de 13mm. En la parte inferior tiene 2 aletas equidistantes donde hay dos agujeros de 13 mm que sirven para acoplar el cortador al resto de la planta de beneficio de la caña panelera. La platina cuatro (22) une a a platina dos (23a) y la platina tres (23b) entre si mediante 4 tornillos de 12 mm de diámetro y longitud de 40 mm.

Los dos ejes de la modalidad, se mueven al mismo tiempo mediante la acción de engranajes. El primer engranaje (25) tiene un diámetro exterior de 62,20 mm; diámetro interior de 46,24 mm; y un diámetro primitivo de 52,62 mm. Este primer engranaje (25) tiene 14 dientes, un módulo de 4 y un paso de 12,43 mm. Este primer engranaje (25) se une al eje (17) por medio de una cuña de 8 mm de ancho y 6,6 mm de altura; con una profundidad de 25,4mm.

El primer engranaje (25) tiene un diámetro exterior de 79,76 mm; diámetro interior de 61,76 mm; y un diámetro primitivo de 67,66 mm. Este engranaje tiene 18 dientes, un módulo de 4 y un paso de 12,51 mm. Este primer engranaje (25) se une al eje (17) por medio de una cuña de 8 mm de ancho y 6,6 mm de altura; con una profundidad de 25,4mm.

EJEMPLO 2

En una modalidad de la invención, el tornillo alimentador (10) se encuentra dividido en 4 secciones. Cada sección corresponde al tamaño del diámetro en donde, la primera sección se encuentra ubicada en la entrada de cilindro (5), la segunda sección se encuentra después de la primera sección y en dirección a la salida de cilindro (6), la tercera sección se encuentra después de la segunda sección y la cuarta se encuentra después de la tercera sección, terminando en la salida de cilindro (6).

En dicha modalidad la primera sección, tiene un paso de 85mm y un ángulo de 0°, es decir, es de sección transversal recta. La segunda sección tiene un paso de 85mm y un ángulo de 1,17° el cual crece en dirección hacia la salida de cilindro (6). La tercera sección tiene un

paso de 60mm y un ángulo de $1,04^{\circ}$, el cual crece en dirección hacia la salida de cilindro (6) y la cuarta sección tiene un paso de 43mm y un ángulo de $1,11^{\circ}$ el cual crece en dirección hacia la salida de cilindro (6).

- 5 Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas 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.