

MAQUINA PARA TRITURAR, MOLER, LAMINAR Y TAMIZAR ARCILLA

I. CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a una máquina para moler, triturar, tamizar, y laminar materiales empleados en la industria cerámica, alfarera y artesanal como arcillas, arenas, piedras, residuos de carbón , coque, cenizas y materiales dados de baja en la industria cerámica. Dicha máquina está constituida principalmente de una carcasa (1), un disco (11) porta cuchillas (12), martillos (13) y un tren de rodillos laminadores (8), integrando los 4
10 procesos anteriormente mencionados en una sola máquina que reduce el consumo de energía y previene el desgaste excesivo de las piezas mecánicas comparados con los molinos, trituradoras, tamizadoras y laminadoras del estado de la técnica.

II. ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

En el estado de la técnica se conocen cuatro máquinas principales para realizar los distintos procesos que intervienen en la preparación de la pasta de arcilla, siendo estas: i) un desterronador, el cual es un dispositivo que trabaja con un eje horizontal y que comprende unas barras de acero atravesadas en forma de pico que son impulsadas por un
20 motor conectado a un reductor de velocidad, , ii) un mezclador, el cual mezcla cada una de las variedades de la arcilla y las reduce a un tamaño menor con el fin de llevarlas a un laminador, iii) un laminador, el cual está conformado por rodillos de gran tamaño accionados por dos motores y dos ejes y iv) un molino de martillos, el cual se encarga de procesar los materiales duros como arenas, piedra, residuos de carbón y materiales
25 cerámicos. Sin embargo, en el uso de estas máquinas los martillos realizan el movimiento de traslación quedando expuestos a la fricción de los materiales de molienda, los cuales afectan todo el sistema de rodamientos, ejes y martillos y, por otro lado, cuando se presenta atascamiento en el tamiz o ciba, el desgaste de los martillos es alto debido a las altas revoluciones de giro por minuto, siendo estas entre 2500 y 3500 rpm.
30 Adicionalmente, estas máquinas presentan un alto consumo de energía, un excesivo coste en el transporte y una alta contaminación debido a su sobredimensionamiento.

Por otro lado en el estado de la técnica se conocen varios procesos a los que se somete la arcilla para obtener la pasta cerámica. La arcilla se pica dejando secar y desgaseificar en un

patio por un término de 24 horas para luego ser desterronada con un azadón, pica, palos, etc. Luego se deposita en un pozo para humedecerla por un término de 24 a 48 horas. El pozo de humectación está provisto de un molino artesanal que consta de una caneca y dos ejes: uno horizontal y otro vertical. En el eje vertical se coloca una serie de varillas con un ancho de 25 centímetros aproximadamente, mientras que el eje horizontal es empleado para hacer un movimiento de rotación impulsado por un equino. La alimentación del molino artesanal se hace por la parte superior de la caneca y la salida por un orificio en la parte inferior de la misma. Así, a medida que se va moliendo el material, este es trasladado a un patio donde se realiza un proceso de tamizado a seis milímetros de forma manual para sacarle los granos de piedras y otros materiales que afectan los productos en la cocción.

A partir de la revisión bibliográfica de diferentes fuentes científicas, se encontró que existen tecnologías relacionadas con los procesos para someter la arcilla. Así pues, se encuentra una amplia cantidad de patentes dirigidas al mejoramiento de la técnica relacionada con los procesos para la reducción del tamaño de partículas, tales como el desarrollo de molinos de rodillos para molienda de finos, , máquinas trituradoras de desechos orgánicos, entre otros. Los documentos del estado de la técnica y que se señalan a continuación divulgan métodos, máquinas, y procedimientos para moler, triturar, tamizar y tratar la arcilla. A continuación se presentan las características principales y sus diferencias más significativas frente a la máquina para picar, moler y tamizar arcilla.

La solicitud de patente **WO2006074556 A1** se refiere a un procedimiento para reducir el tamaño de partícula de polisacáridos similares a vidrio. El procedimiento reduce eficazmente el tamaño de partícula de un polisacárido similar al vidrio seleccionado del grupo que consiste en polisacáridos de tipo vidrio con un contenido de humedad de 0% a aproximadamente 14% y polisacáridos similares a vidrio de tipo vítreo. El procedimiento comprende el uso de un molino de rodillos que tiene al menos tres partes de rodillos sucesivos. Sin embargo, este es un mecanismo que únicamente pretende reducir el tamaño de partícula, por lo que no es capaz en sí mismo de llevar a cabo los procesos de moler, triturar, tamizar y laminar.

Otro ejemplo de mecanismos relacionados con el campo técnico de la molienda o pulverización de materiales puede verse en la solicitud de patente **WO2009064946A1**, la cual se refiere a un molino de rodillos que está previsto para triturar un material con un

clasificador dispuesto en el molino que separa el material triturado. El molino incluye además un mecanismo de trituración que tiene una pluralidad de rodillos de trituración, los cuales cooperan con un anillo, para pulverizar el material dentro de un alojamiento de molino que define una cámara de trituración. El clasificador, por su parte, es un clasificador de tipo centrífugo que tiene un rotor accionado por motor dispuesto dentro de un alojamiento. El rotor tiene una pluralidad de cuchillas que se extienden hacia afuera, por lo que a medida que el rotor gira dentro de la cámara de clasificación, las palas separan las partículas de tamaño fino de las partículas sobredimensionadas, pasando las partículas de tamaño más fino a través de las palas y poniendo en contacto y propulsando las partículas sobredimensionadas contra el alojamiento del clasificador. De este modo las partículas de gran tamaño caen a través de un paso anular exterior definido por un deflector de vuelta al mecanismo de molienda. Sin embargo, dicho molino tiene muy poca eficiencia debido a su velocidad, requiere el uso de mano de obra y produce una cantidad de desperdicios considerables. De igual manera, una máquina de estas características no puede operar de manera óptima con materiales que contengan un grado de humedad mayor al 5%, teniendo en cuenta que estos son propensos a adherirse a los elementos giratorios de la máquina, disminuyendo las características del producto obtenido y requiriendo una mayor cantidad de energía para su procesamiento.

En efecto, uno de los problemas técnicos identificados consiste en el deterioro y avería en el sistema de rodamientos causado por el largo de los ejes tanto en el molino de martillos como en los rodillos laminadores que ejercen presiones de efecto de palanca a la zona de resistencia del rodamiento, provocando averías en las carcasas y en los elementos que las conforman. El recalentamiento por lubricación insuficiente, la falta de control para el movimiento axial lateral, las carcasas de poca resistencia, y la contaminación del material de molienda o laminación con lubricante, son otros problemas recurrentes encontrados en el arte.

Otra solución que se ha desarrollado en el estado de la técnica corresponde a mecanismos similares al mostrado en la patente de modelo de utilidad con expediente **9442781**, la cual se refiere a un molino con dos entradas laterales que han sido específicamente concebidas para arcillas, piedras y similares. Este dispositivo en particular comprende rodamientos, una polea transmisora montada en un eje, una carcasa y una zona de molienda y martillos. No obstante, aun cuando este tipo de invenciones reducen la fricción entre los elementos y el material de molienda, disminuyendo el desgaste de las

partes giratorias, no contempla soluciones para, por ejemplo, el impacto ambiental generado por los desperdicios, o medios de seguridad que eviten que los elementos mecánicos al interior del dispositivo se vean averiados por la intromisión de piezas o desechos metálicos en el material de molienda.

5

Si bien el arte previo ha buscado soluciones al problema técnico planteado en la presente solicitud, , no existe aún una interacción del mecanismo de molienda donde intervienen dos conjuntos de elementos: (i) unos que trabajen en movimiento mecánico debidamente sincronizados y (ii) otros que trabajen con un conjunto de piezas fijas ensambladas en el interior y exterior de la carcasa metálica para cumplir con las funciones de triturar, moler, laminar y tamizar, que además proporcione las ventajas deseadas.

En particular, es relevante mencionar que ninguna de las máquinas desarrolladas en el campo técnico reporta las ventajas alcanzadas por los mecanismos implementados como parte de la presente invención, siendo el resultado de, por ejemplo, la disminución de la longitud del eje principal y los ejes rodillos laminadores, la construcción de las carcasa en aceros maquinables, la utilización de rodamientos cónicos o la ampliación del depósito de material lubricante. De igual manera, no se divulgan en el arte previo características similares a la capacidad de un movimiento axial lateral controlado y ajustado con el separador o las tuercas laterales de cada uno de los ejes, o la ventaja de aislar el rodamiento del material de molienda y la carcasa para establecer una zona de lubricación hermética. Estas y otras características dan como resultado el aumento de la vida útil de la máquina para moler triturar, tamizar, laminar y otros usos, y disminuyen el mantenimiento haciéndolo más practico utilizando el ducto de lubricación y proporcionan un equipo versátil, configurable, confiable, y amigable con el medio ambiente. .

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCION

Según los problemas que se han logrado identificar en el estado de la técnica, la presente solicitud proporciona una máquina para moler, triturar, tamizar, laminar y otros usos, que comprende, entre otras cosas, una carcasa desmontable (1), una tapa (2), un ducto de expulsión (3) , dos bisagras (4) que actúan como soporte (5) de la unidad de potencia (6) y contribuye a tensar la correa de transmisión (7) , un tren de rodillos laminadores (8) , un

volante de rotación (9), un eje principal (10), un disco (11) porta cuchillas (12), martillos (13), y una unidad de potencia (6).

IV. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 5
- Figura 1. Ilustra la perspectiva de la máquina para moler, triturar, tamizar y laminar de acuerdo con la presente invención, mostrada desde su costado derecho.
- Figura 2. Ilustra la perspectiva de la máquina para moler, triturar, tamizar y laminar de acuerdo con la presente invención, mostrada desde su costado izquierdo.
- 10
- Figura 3. Ilustra la vista lateral izquierda de la máquina para moler, triturar, tamizar y laminar
- Figura 4. Ilustra la vista lateral derecha de la máquina para moler, triturar, tamizar y laminar.
- 15
- Figura 5. Ilustra la composición interna de la máquina para moler, triturar, tamizar y laminar mostrada desde el costado izquierdo.
- 20
- Figura 6. Ilustra la composición interna de la máquina para moler, triturar, tamizar y laminar mostrada desde el costado derecho.
- Figura 7. Ilustra la vista lateral del disco portacuchillas y los martillos de acuerdo con una modalidad de la presente invención.
- 25
- Figura 8. Ilustra la vista en perspectiva del disco portacuchillas y los martillos de acuerdo con una modalidad de la presente invención.
- Figura 9. Ilustra el tren de rodillos laminadores y las cuchillas raspadoras
- 30

Figura 10. Ilustra la vista lateral derecha de la máquina para moler, triturar, tamizar y laminar sin el volante de rotación.

Figura 11. Ilustra la configuración de los soportes de los rodamientos de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

Figura 12. Ilustra el espaciamiento de los soportes de los rodamientos de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

Figura 13. Ilustra la sección inferior de la máquina para moler, triturar, tamizar y laminar sin el volante de rotación.

Figura 14. Ilustra la configuración del cajón acumulador.

Figura 15. Ilustra la configuración de los soportes de los rodamientos de acuerdo con otra modalidad de la presente invención.

Figura 16. Ilustra una modalidad de la invención donde se tienen dos tolvas de alimentación y dos discos porta cuchillas.

V. DESCRIPCIÓN DETALLA DE LA INVENCION

La máquina para moler, triturar, tamizar, laminar y otros usos de la presente solicitud, cuenta con una unidad de potencia (6), tal como un motor eléctrico o estación de combustión interna capaz de girar a una velocidad de al menos 1700 revoluciones por minuto. La unidad de potencia (6) trasmite el movimiento a la máquina mediante un volante de rotación (9) y una correa (7) que es tensionada gracias a la acción del mismo peso de la unidad de potencia (6), la cual se encuentra colocada sobre una plataforma anclada, en voladizo o con bisagras (4), a la carcasa (1) de la estructura. Entre la polea (14) sujeta al eje de la unidad de potencia (6) y el volante de rotación (9) sujeto al eje principal (10), se hace una conversión de velocidad a potencia de al menos 4 a 1. Así, el volante de

rotación (9) hace girar el eje principal (10), el cual en la parte externa de la carcasa (1) tiene acoplado un disco impulsor (15) que transmite el torque mediante un primer medio de transmisión (16), tal como una cadena, al disco conductor (17) que se encuentra conectado al rodillo propulsor (18), el cual mediante la acción de un segundo medio de transmisión (19) ubicado en el extremo opuesto de la máquina, tal como una cadena, proporciona movimiento a la totalidad del tren de rodillos laminadores (8).

El eje principal (10) adicionalmente hace girar: i) uno o más martillos fijos (13) ubicados de manera radial al eje, y ii) un disco (11) porta cuchillas (12) que comprende una o más cuchillas; el trabajo conjunto entre dichos elementos en movimiento y las piezas fijas de la máquina ejecutan la primera función que es la de triturar. Por otra parte, la carcasa (1) cuenta con una o más aberturas donde se configuran una o más tolvas de alimentación (20) con una pendiente de 20 a 70 % y en donde se puede acoplar un cajón acumulador para aprovechar la fuerza de gravedad en el proceso de alimentación. De esta manera, cuando el material entra en contacto con una cuchilla del disco (11) porta cuchillas (12), se establece una zona de triturado primario proporcionada por la energía de impacto que ejercen dichos elementos. Mediante esta configuración, la cavidad (21) donde se ensamblan las cuchillas al disco (11) porta cuchillas (12) se convierte en un selector que solo deja pasar material con un tamaño menor a 30 milímetros, el material con tamaño superior a 30 milímetros es impactado sucesivamente cuando se acumula en dicha zona de triturado primario.

Los materiales blandos son desterronados o desmenuzados para ser atraídos por la succión de las cuchillas del disco (11) porta cuchillas (12) y conducidas a la zona de molienda secundaria, donde son impactados por los martillos fijos (13) , los cuales reducen el material a un tamaño menor a 1.5 milímetros. Posteriormente, el tren de rodillos laminadores (8) realiza el trabajo de pulverizar, tamizar y laminar con una granulometría menor a un milímetro, la cual es además seleccionable dependiendo de los requerimientos específicos de la molienda gracias a un mecanismo de ajuste de separación de los rodillos.

En una primera modalidad, el mecanismo de ajuste de separación de los rodillos se basa en la instalación de soportes de rodamientos con forma de rombo (22) para cada rodillo (Figura 11), los cuales, en su parte superior se encuentran unidos a la carcasa (1) de manera fija mediante un medio de sujeción superior (23), mientras que en su parte inferior son movibles gracias a un agujero en forma de media luna (24) en la carcasa (1),

por donde es posible desplazar el elemento de sujeción inferior (25). De esta manera, el espaciamiento entre los diferentes rodillos se puede ajustar aflojando el medio de sujeción inferior (25), desplazándolo a lo largo de la ranura de media luna (24) gracias al pivote proporcionado por el elemento de sujeción superior (23) y ajustándolo en la posición correspondiente.

En una modalidad adicional de la invención, el mecanismo de ajuste de separación de los rodillos emplea soportes de rodamientos rectangulares (33) (Figura 15), los cuales en su parte superior tienen dos o más agujeros (34) y en su parte inferior cuentan con una ranura en forma de medialuna (35). De esta manera, la posición de los soportes que proporcionan un espaciamiento de los rodillos se encuentra previamente definida por la posición obtenida al girar el soporte y sujetarlo mediante el medio de sujeción a cada uno de los agujeros superiores (34), de igual manera, en esta modalidad no se hace necesario perforar la carcasa (1), puesto que como se menciona, el agujero en forma de media luna (35) se realiza sobre el soporte en sí mismo, y el medio de sujeción inferior se encuentra sujeto a la carcasa.

Ahora bien, en caso que el material de molienda tenga un grado de humedad mayor al 5%, existe cierta tendencia de este a adherirse a los rodillos laminadores (8), sin embargo, esto es solucionado mediante la inclusión de cuchillas raspadoras (25) graduables, las cuales pueden acercarse o alejarse de dichos rodillos según sea necesario, de modo que el material arcilloso húmedo es expulsado por gravedad hacia el cajón ecológico acumulador hermético, que también permite almacenar el material volátil particulado. El cajón acumulador se llena a tope con el fin de hacer una dosificación adecuada a la salida del material y sacar provecho de la energía potencial y cinética.

Las anteriores características que proporcionan las ventajas de la invención, son explicadas en detalle a continuación, haciendo referencia a cuatro secciones:

PRIMERA SECCIÓN

Esta sección se refiere a la carcasa (1) o chasis de la máquina, la cual da soporte a todos los elementos, tanto fijos como móviles. En particular, esta sección está conformada por una estructura metálica que tiene dos partes (26, 27) que al unir las con tornillos forman una figura rectangular con un panel frontal delantero, un panel frontal trasero, un costado izquierdo y un costado derecho, de manera que se conforma la carcasa (1). En la parte inferior de dicha carcasa (1) se encuentra un doblez (28) en forma de L en sentido

horizontal cuya función es soportar la máquina y que cuenta con orificios para tornillos mediante los que se puede acoplar o desacoplar el cajón acumulador (31). En el panel frontal delantero y trasero también se encuentra un doblez (29) en forma de L en sentido vertical que sirve para ajustar las dos partes de la carcasa (26, 27), formando en su parte inferior el ducto de expulsión (3). En la parte superior de la carcasa (1) se ubica una tapa (2) en forma de media luna abatible a 180° con bisagras (30) ajustadas con tornillos, con un acople rápido para abrir y cerrar, y con un soporte, tal como una oreja, que permite sujetar y trasladar la máquina mediante, por ejemplo, la acción de una grúa. Asimismo, en el panel frontal delantero se observan dos bisagras abatibles (4) con el fin de sostener el soporte (5) de la unidad de potencia (6), y ejercer tensión a la correa (7) de transmisión.

En el costado izquierdo de la carcasa (1), se encuentran los soportes para los rodamientos de los rodillos laminadores (8) y el rodamiento del eje principal (10), opcionalmente se encuentra un tensor con un piñón guía de libre sentido de giro que ejerce presión al primer medio de transmisión.

Por otro lado, en el costado derecho de la carcasa (1) se tiene el orificio de la boca de alimentación donde se encuentra acoplada la tolva de alimentación (20). Asimismo, la carcasa (1), en la boca de alimentación tiene acoplada a su vez una cuchilla fija en forma de yunque, la cual soporta el impacto del disco porta cuchillas. De igual manera, se encuentran en este lado soportes para los rodamientos de los rodillos laminadores (8) y el rodamiento del eje principal (10)

Asimismo, es posible incorporar a la máquina secciones de carcasa adicionales que sirvan como alojamiento a los medios de transmisión (16, 19) con el fin de proteger estas piezas de efectos adversos del medio ambiente y contribuir a la seguridad de los operarios durante la operación de la máquina.

SEGUNDA SECCIÓN

Esta sección se refiere al conjunto de elementos relacionados con el tren de rodillos laminadores y la manera en la que van sujetos a la carcasa (1). En primer lugar, como parte de la máquina se encuentran las cuchillas raspadoras (25), las cuales tienen como función mantener los rodillos laminadores (8) libres de cualquier material húmedo que pueda intentar adherirse a ellos. De esta manera, se proporcionan unos soportes que fijan las cuchillas raspadoras (25) a las paredes laterales (26, 27), los cuales además permiten

que estas se acerquen o se alejen a los rodillos para ajustarse a las necesidades particulares de un proceso, o para mitigar el efecto del desgaste natural de las mismas que sucede con el tiempo. Por otro lado, tal como se mencionó anteriormente, la máquina cuenta en sus costados izquierdo y derecho con un sistema de soporte con rodamientos (22, 33), el cual cuenta en el costado izquierdo además con engranajes, para cada rodillo que hace parte del tren de rodillos laminadores (8), el cual está conformado, en una modalidad preferida, por: una tuerca de presión , un separador, dos retenedores para el sistema de lubricación , un rodamiento en forma de rodillo cónico , una carcasa para el rodamiento , un eje para el rodillo laminador , y un ducto de lubricante. , lo anterior repitiéndose tanto en el costado derecho como en el izquierdo. De esta manera, en el eje de cada rodillo se presenta un espacio cónico con cuñero de presión donde se ubica el piñón ajustado con tuerca , y el ducto de lubricación con el inyector . De igual manera, la sujeción del soporte del sistema de rodamientos de cada cilindro laminador (8) se puede realizar mediante dos modalidades (Figuras 11 y 15), una en la que la ranura de media luna (24) se encuentra en la carcasa, y otra en la que la ranura de media luna (24) se encuentra en el soporte, tal y como fue descrito anteriormente. Esto permite reducir y ampliar los espacios entre los rodillos laminadores (8) con el fin de configurar la máquina para obtener un producto con la granulometría deseada.

Asimismo, el sistema de rodamientos para cada uno de los ejes de la máquina se encuentra separado a una distancia (35) de la carcasa, tal y como se puede ver en la figura 12. Lo anterior permite aislar el rodamiento del material en molienda para establecer una zona de lubricación hermética entre la distancia de los retenedores dando como ventaja al aumento de la vida útil de la máquina, disminuyendo el mantenimiento al tener un sistema de lubricación más practico que utiliza un ducto de lubricación , y evitando que el material de molienda se contamine con lubricante.

De igual manera, los rodillos se encuentran interconectados entre sí mediante un segundo medio de transmisión (19), el cual en una modalidad puede corresponder a una cadena. Adicionalmente, dicho medio de transmisión puede contar con un fusible, el cual tiene la función de detener la operación de la máquina en caso que algún elemento de dureza extrema, tal como una pieza metálica, caiga en el tren de rodillos laminadores (8). De esta manera, se evita que las piezas internas de la máquina sean afectadas gravemente, garantizando a la vez que como resultado de dicha situación se requiera únicamente el cambio del fusible y no se vea comprometida la integridad y/o buen funcionamiento del dispositivo.

En una modalidad de la invención en la que el medio de transmisión (19) corresponde a una cadena, el fusible o punto fusible está concebido como uno de los eslabones de dicha cadena. En otras palabras, la cadena proporcionada como medio de transmisión cuenta con un eslabón de menor resistencia que los demás eslabones. Así pues, en la eventual
5 situación de una sobrecarga generada por un elemento indeseado al interior de la máquina, dicho eslabón se rompe y, como resultado, el tren de rodillos laminadores deja de funcionar.

En otra modalidad de la invención, se incluye como un medio de prevención adicional un
10 detector de elementos metálicos colocado en la alimentación, de modo que si dicho detector reconoce un elemento metálico, el funcionamiento de la máquina se detiene inmediatamente.

De igual manera, es posible incorporar como parte de los medios de transmisión utilizados
15 en la máquina, piñones de dos o más carriles, con el fin de proporcionar la potencia necesaria, sea cual sea, sin importar el material a moler o el tamaño de la máquina requerido por determinado proceso industrial.

Asimismo, en otra modalidad de la invención, los rodillos laminadores cuentan con
20 dientes, protuberancias o biseles alargados ubicados a lo largo de su longitud. De esta manera, los rodillos son dispuestos de modo que una protuberancia/bisel/diente de un rodillo encaja en una cavidad dimensionada con este fin en los rodillos adyacentes, emulando la naturaleza de los engranajes. Lo anterior con el fin de adecuar la máquina para evitar que obtenga material laminado.

TERCERA SECCIÓN

En esta sección se incluyen las piezas de la máquina que realizan la labor de triturar, dentro de las que se destacan tres elementos principales: el eje principal (10), el disco (11)
30 porta cuchillas (12) y los martillos (13). El eje principal (10) soporta en el interior de la carcasa (1) al menos un disco (11) porta cuchillas (12) ubicado en la modalidad preferida en el costado derecho, y los martillos (13), configurados de manera radial al eje, y ubicados en la modalidad preferida en el costado izquierdo.

El eje (10) comprende una o más manzanas, según sea necesario, donde se encuentran los soportes para ajustar los martillos fijos (13) con cuñero y tornillo prisionero.

De igual manera, el tamaño y el número de cuchillas en el disco porta cuchillas, así como el número y tamaño de los martillos, puede variar de acuerdo con las necesidades del proceso de triturado. No obstante, en la modalidad preferida de la invención se cuenta con un total de tres cuchillas y tres martillos, los cuales se ubican de manera intercalada al interior de la máquina. De igual manera, el ángulo de las cuchillas puede ser modificado según convenga para el proceso, sin embargo, en la modalidad preferida, las cuchillas se encuentran ubicadas de 30 a 60 grados, preferiblemente a 45°.

Asimismo, en otras modalidades de la invención es posible incluir más de uno de los elementos de disco porta cuchillas y martillos ubicados sobre el eje principal, así como se puede contar con más de una entrada de alimentación, por ejemplo, mediante la configuración mostrada en la figura 16.

Por otro lado, los orificios del disco (21) donde se ensamblan las cuchillas (12), se convierten en un selector que solo deja pasar material de cierto tamaño a la zona de molienda donde se encuentran los martillos fijos (13). Esta característica mitiga notablemente el desgaste sectorizado de los rodillos laminadores (8) causado por el aporte de material en un solo lugar y el atascamiento con material duro y húmedo. A la vez, los elementos de esta sección garantizan que se realice una mezcla homogénea de la arcilla y los materiales duros, y que esta sea entregada de manera uniforme al tren de rodillos laminadores (8).

CUARTA SECCIÓN

Esta sección se refiere a un complemento conformado por un cajón acumulador ecológico (31) sujeto a la base inferior del molino, que tiene un orificio de entrada de material que se acopla con el ducto de expulsión (3) de la máquina con platina. El cajón acumulador puede tener cualquier forma conveniente para realizar el proceso de acumulación y recolección del material, sin embargo, en la modalidad preferida tiene una sección piramidal superior, una sección rectangular media y una sección piramidal invertida inferior. En los costados izquierdo y derecho de la sección rectangular, se pueden ubicar opcionalmente dos o más orificios (32) en forma de ventanas para descargar el material procesado en caso que sea necesario. La sección piramidal inferior constituye una forma de embudo con salida en forma rectangular o cuadrada donde se acoplan dos o más

platinas para dosificar el material ajustadas con tornillos y un tope que actúa conjuntamente con un acople rápido.

Así pues, la máquina de la presente invención obtiene resultados óptimos para moler, triturar, tamizar, y laminar materiales con grados de dureza considerable, y puede ser escalada a distintos tamaños para ajustarse a cualquier requerimiento industrial que se necesite. La configuración de los elementos particulares de la presente invención proporciona las ventajas de:

- Se garantiza un desgaste uniforme de los rodillos laminadores
- 10 • Se obtiene el mínimo desgaste de los rodillos laminadores. Cada par de rodillos tiene una ventaja mecánica de al menos 50mm, dependiendo de las dimensiones de la máquina, multiplicados por el número de pares de rodillos.
- Se hace una óptima conversión de velocidad a potencia con respecto a los otros mecanismos de molienda, que ejercen una revolución de 2500 y 3400 revoluciones
- 15 por minuto con el fin de hacer provecho de la energía de impacto y disminuir la fricción entre el mecanismo de molienda y los materiales.
- No hay acumulación del material húmedo porque es evacuado con el movimiento de rotación simultaneo entre los martillos y el tren de rodillos laminadores (8), evitando la fricción innecesaria, cuando el material húmedo se adhiere a las
- 20 paredes de los rodillos laminadores removido por las cuchillas limpiadoras (25).
- Cuando el desgaste de las cuchillas como el de los martillos (13) llega a su tope, solo es necesario abrir la tapa (2), quitar los tornillos que los sujetan y ajustarlos nuevamente para prolongar su vida útil. El diámetro del disco (11) porta cuchillas (12) define el número de cuchillas (12), martillos (13) y rodillos laminadores (8) con
- 25 los que se pueden construir la máquina para moler, triturar, tamizar, laminar y otros usos.
- En cuanto al desgaste de los rodillos laminadores, solo es necesario retirar los protectores metálicos, aflojando el tornillo de ajuste para aprovechar el movimiento pendular que ejerce el rodamiento ovalado para graduarlos de
- 30 acuerdo al requerimiento de trabajo o gusto del operador, las cuchillas limpiadoras también tiene holgura de graduación para que solo sea necesario aflojar y ajustar.
- Se obtiene una eficiencia energética que de alrededor de 80%, la cual es considerablemente mayor a la alcanzada por otros mecanismos utilizados con el mismo propósito.

- Se reemplaza de manera fácil y versátil el tamizado manual, proporcionando ventajas considerables al sector alfarero, tanto en calidad del producto obtenido como en salud ocupacional.