



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 608**

51 Int. Cl.:  
**B02C 18/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04253612 .8**

96 Fecha de presentación : **17.06.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1498185**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.01.2005**

54 Título: **Aparato de conminución.**

30 Prioridad: **07.07.2003 US 614531**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**28.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**28.04.2011**

73 Titular/es: **ATI PROPERTIES, Inc.**  
**1600 N.E. Old Salem Road, P.O. Box 460**  
**Albany, Oregon 97321, US**

72 Inventor/es: **Roberts, James D.**

74 Agente: **Urizar Anasagasti, José Antonio**

ES 2 357 608 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

La presente invención trata de aparatos de fragmentación que pueden ser utilizados para reducir el tamaño de partícula del material.

5 Muchos diferentes tipos de equipos son utilizados para la reducción de tamaño o fragmentación de materiales en partículas finas o polvo. Rodillos de aplastamiento, trituradoras de rocas, molinos de martillo o molinos de bolas son ejemplos de tales equipos, y están genéricamente referidas aquí como "aparatos de fragmentación". La decisión de seleccionar un particular tipo de aparato de fragmentación depende, al menos en parte, de la distribución de tamaños deseada para el producto resultante y de las propiedades del material de alimentación. Los rodillos de aplastamiento, por ejemplo, pueden ser particularmente adecuados para reducción de tamaños gruesos de materiales frágiles y para materiales que se fracturan bajo presión sin esparcirse o fluir.

Aparatos de fragmentación ejemplares para reducir el tamaño de partícula de un material, tal como virutas, son descritas en documentos DE 202 02 013 U1 y EP0 657 216 A1.

15 Ciertos materiales, tales como metales ligeros, incluyendo zirconio, titanio y niobio, por ejemplo, no pueden ser reducidos efectivamente (e.d, fragmentados) a un fino polvo utilizando trituradoras porque estos metales tienen una tendencia a transferirse por fricción y virutas de metal se adherirían a los bordes cortantes. Para abordar este problema, tales metales han sido primero sujetos a una fragilización por hidrógeno y luego reducidos en, por ejemplo un molino de bolas. El hidrógeno es después eliminado del material reducido en un horno de vacío para producir un polvo adecuado de metal o de aleación metálica. Este proceso es caro y aún puede producir polvo que contiene altos niveles inaceptables de hidrógeno y oxígeno.

### RESUMEN

La presente invención proporciona un aparato de fragmentación para reducir un material de alimentación a un tamaño deseado como se define en la reivindicación 1.

25 La presente invención también está dirigida a un método para reducir el tamaño de partícula de un material de alimentación. El método como se define en la reivindicación 12 incluye la introducción de material de alimentación en el volumen interior de la cámara de corte de un aparato de fragmentación de la presente invención como se describió inmediatamente antes. El eje gira, haciendo por ello girar la rotación de la pluralidad de cuchillas y fragmentando el material de alimentación en el interior del volumen de la cámara de corte.

30 Cuando el aparato de fragmentación anterior de la invención y el método son utilizados para reducir el tamaño de determinadas materias primas metálicas tales como circonio, titanio y niobio, se ha observado que hay una tendencia reducida de los metales a adherirse por fricción respecto a los resultados logrados utilizando ciertos aparatos de fragmentación conocidos. Esta y otras ventajas de realizaciones de la presente invención serán aparentes al consideración la descripción detallada siguiente de ciertas realizaciones de la presente invención.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En las figuras acompañantes, se han mostrado ciertas realizaciones de la presente invención donde referencias numéricas similares son empleadas para designar partes similares y donde:

40 Figura 1 es una vista en sección transversal de alzado de una realización del aparato de fragmentación de acuerdo con la presente invención;

Figura 2 es una vista en sección longitudinal de alzado de una realización de una cámara de corte de acuerdo a la presente invención de la realización de la figura 1;

45 Figura 3 es una vista en perspectiva superior de una región de corte de una realización de una cámara de corte de acuerdo a la presente invención;

Figura 4 es una vista esquemática de las posiciones relativas de elementos de una realización de un aparato de fragmentación de acuerdo a la presente invención;

Figura 5 es una vista lateral de la realización de la figura 1 donde ciertos elementos han sido excluidos y muestra una posición de un rodillo de limpieza de la realización;

50 Figura 6 es una vista en alzado lateral de una realización de un extremo soporte de una cámara de corte de acuerdo a la presente invención;

Figura 7 es una vista superior de una realización de una cámara de corte de acuerdo a la presente invención; y

55 Figura 8 es un diagrama esquemático mostrando los dientes de las hojas que tienen un desplazamiento positivo.

## DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES DE LA INVENCION

Refiriéndonos ahora a los dibujos para el propósito de mostrar la presente invención y no para el propósito de limitar la misma, se entiende que ciertos componentes estándar o características que están dentro del alcance de un artesano de técnica ordinaria y no contribuyen a la comprensión de las diversas realizaciones de la invención, son omitidos de los dibujos para mejorar la claridad. Además, se apreciará que las caracterizaciones de varios componentes y orientaciones descritas aquí como siendo "vertical" u "horizontal", "derecha" o "izquierda", "lateral", "superior" o "inferior", o similar son sólo caracterizaciones relativas y están basadas en la posición particular u orientación de un componente dado para una aplicación particular.

La figura 1 es una vista en sección de una realización de un aparato de fragmentación 100 apoyado en una mesa 52 de fresadora 50, componentes del cual son mostrados en líneas de puntos. La fresadora 50, puede ser por ejemplo, una Fresadora Horizontal 15 HP Keamey & Trecker. Sin embargo, la fresadora puede ser de un diseño adecuado. También, aunque el aparato de fragmentación 100 es mostrado en conjunto con la fresadora 50, se entiende que puede usarse cualquier montaje adecuado para accionar al aparato de fragmentación 100, incluyendo, por ejemplo, un motor eléctrico dedicado.

El aparato de fragmentación 100 incluye una cámara de corte 102 soportada en unbastidorbastidor, y un cortador 106 que está apoyado en un árbol 108. El árbol 108 está localizado fuera de la cámara de corte 102 y puede ser accionada por la fresadora 50. El cortador 106 incluye una pluralidad de hojas 110, cada una teniendo múltiples dientes 114. Espaciadores 112, que son de un diámetro relativamente grande, pueden estar incluidos sobre el árbol 108 para separar y por lo tanto mejorar la rigidez de las hojas 110.

En la realización mostrada en la figura 1, la cámara de corte 102 incluye un volumen interior que tiene una sección transversal generalmente en forma de V cuando se secciona transversalmente al eje del árbol 108. El perfil en forma de V permite al material de alimentación caer por gravedad de un conducto vertical de entrada 118 y acumularse dentro una región relativamente pequeña en la parte del fondo 116 de la cámara de corte 102. Este diseño mejora la eficacia del corte. Un primer deflector 120 puede ser utilizado para dirigir el material de alimentación hacia la parte del fondo 116 de la cámara de corte 102. El ángulo interno  $\alpha$  definido por la sección transversal en forma de V de la V de la cámara de corte 102 es preferiblemente un ángulo agudo.

El aparato de fragmentación 100 incluye dos elementos de pared en forma general de placa en las formas de un yunque 122 y un plato de alimentación 124. Por lo menos las superficies del yunque 122 y el plato de alimentación 124 que forman superficies interiores de la cámara de corte 102 deben ser generalmente lisas. El yunque 122 y un plato de alimentación 124 están soportados en el bastidor 104 mediante cualquier medio adecuado conocido, tal como por ejemplo, retenedores y bridas y/o pernos unidos al bastidor 104. En una realización, como se muestra en las figuras 6 y 7, el bastidor 104 puede comprender dos extremos de apoyo 103 mantenidos en su lugar a una distancia uno de otro mediante fijadores 105. Un lado de cada extremo de apoyo 103 puede incluir canales que proporcionan un encaje de yunque inclinado 107 y un encaje de plato de alimentación inclinado 109 para recibir un extremo del yunque 122 y un extremo del plato de alimentación 124, respectivamente. Después de que extremos opuestos del yunque 122 y el plato de alimentación 124 han sido posicionados en sus respectivos encajes 107, 109 en cada extremo de apoyo 103, los fijadores 105 son apretados, y el yunque 122 y el plato de alimentación 124 de esta manera forma los lados de la "V" de la cámara de corte 102, con el ángulo interno  $\alpha$  entre ellos.

El plato de alimentación 124 incluye una pluralidad de ranuras 126 (referidas aquí como "ranuras de alimentación") a través de las cuales una parte de cada una de las hojas 110 del cortador 106 entra en la parte de fondo 116 de la cámara de corte 102. El yunque 122 puede también incluir una pluralidad de ranuras 128 (referidas aquí como "ranuras de yunque") a través de las cuales las hojas 110 salen de la cámara de corte 102. Como se ve en la figura 3, por ejemplo, la dirección de giro de las hojas 110 es hacia el yunque 122. El material de alimentación en el fondo de la cámara de corte 102 queda atrapado entre el yunque 122 y las superficies de corte de las hojas rotantes 110 y es cortado en partículas pequeñas. Alguna fragmentación del material de alimentación también puede ocurrir mediante la acción de trituración e impacto en la cámara de corte 102. El material de alimentación procesado puede salir de la cámara de corte 102 después de que ha sido reducido a un tamaño que pueda pasar a través del ancho "w" de las ranuras de yunque 128.

El yunque 122 puede ser de una construcción en una pieza o puede incluir, por ejemplo, una inserción 130 unida de forma permanente o removible a la parte de fondo del yunque 122 que está compuesta de un material diferente del resto del yunque 122. La inserción 130 puede tener propiedades mecánicas especialmente adecuadas a los esfuerzos a que están sujetas por la acción de corte de las hojas 110. Cuando la inserción 130 es usada, las ranuras de yunque 128 pueden formarse directamente en la inserción 130 a través de la acción de los dientes 114. Las ranuras de yunque 128 y las ranuras de alimentación 126 pueden estar hechas cortándolas en el lugar utilizando el mismo número de hojas 110, tal como, por ejemplo, las dieciséis hojas 110 mostradas en la realización de la figura 2. Para cortar las

ranuras de yunque 128 y las ranuras de alimentación 126, el bastidor 104 puede estar posicionado progresivamente más cerca de las hojas 110 de forma que las hojas 110 cortan incrementalmente a través del plato de alimentación 124 y a través del yunque 122 hasta que se extienden a través del lado opuesto del plato de alimentación 124 y el yunque 122 a una distancia deseada. La distancia deseada, que puede ser, por ejemplo, 0.05 pulgadas, es mayor que una distancia operacional, que es la distancia a la que las hojas 110 se extienden en la cámara de corte 102 durante la operación del aparato de fragmentación 100. La distancia operacional puede ser 0.025 pulgadas, por ejemplo. Después de que las ranuras de yunque 128 y las ranuras de alimentación 126 han sido cortadas de esta manera, la inserción 130 puede ser eliminada y endurecida utilizando técnicas metalúrgicas convencionales antes de ser reinstalada para completar una región de la cámara de corte 102.

Los dientes 114 de las hojas 110 tienen preferiblemente un ángulo positivo de 3-5° o "rastrillo". El rastrillo positivo preferido de 3-5° de los dientes 114 se muestra en la figura 8, donde la línea central D-D dibujada desde el punto central CP de la hoja 110' a una base del diente 114a' forma el ángulo  $\beta$  de 3-5° con una línea E-E tangente a la cara cortante del diente 114'. Se cree que la incorporación de dientes que tienen un rastrillo positivo ayuda a cortar limpiamente partículas del material de alimentación, con menos probabilidad de que el material de alimentación se adhiera a o manchemos dientes de hoja.

Para mejorar adicionalmente el corte del material de alimentación, el rastrillo positivo efectivo de los dientes de hoja puede ser aumentado mediante el posicionamiento adecuado del yunque 122 relativo al árbol 108. El eje 108 está localizado fuera de la cámara de corte 102 tal que los dientes 114 de las hojas 110 sobresalen hacia dentro de la parte de fondo 116 de la cámara de corte 102. Como muestra en las figuras 2 a 4, el ángulo  $\beta$  definido entre la superficie interna 132 del yunque 122 y el plano que pasa a través del eje central C-C del árbol 108 (identificado en la figura 2) y el borde de fondo A-A del yunque 122 (identificado en la figura 3) puede ser seleccionado de forma que aumente el rastrillo positivo efectivo de los dientes 114. En la realización de la figura 4, por ejemplo, el ángulo  $\beta$  puede ser 155°, de forma que el ángulo  $\theta$  es 25° ( $180^\circ - 155^\circ = 25^\circ$ ). Si hojas incluidas en la realización de la figura 4 tienen dientes con rastrillo 3-5° positivo, por ejemplo, los dientes se beneficiarán de 25° adicionales de rastrillo positivo efectivo, haciendo que el rastrillo positivo efectivo total de los dientes sea alrededor de 28°-30°. Esto además mejora la capacidad de los dientes para el corte limpio del material de alimentación y evitar el manchado y adherencia por rozamiento de partículas.

En referencia otra vez a la figura 4, la distancia AC entre el borde A-A y el eje C-C también puede seleccionarse para proporcionar una óptima profundidad de los dientes 114 en la cámara de corte 102 a fin de fragmentar óptimamente el material de alimentación. En una realización, la distancia AC puede ser, por ejemplo, 2 pulgadas para las hojas que tengan un diámetro de 4 pulgadas. Además, pueden ser seleccionados ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  para que los dientes 114 en rotación a través de la cámara de alimentación 102 pase a través de posiciones sobre las ranuras 128 en la inserción 130 antes de pasar a través de las ranuras 128. En la realización de la figura 4, por ejemplo, que incluye un ángulo  $\beta$  de 155°, el ángulo  $\alpha$  puede ser 75°. Esto mejora la agitación del material de alimentación y expone nuevas superficies para el cortado.

La situación de una parte de los dientes 114 en la parte del fondo 116 de la cámara de corte 102 y el constante giro de las hojas 110 da lugar a que las partículas de material de alimentación en la cámara de corte 102 sean continuamente agitadas, de forma que caigan repetidamente con nuevos ángulos en el camino de los dientes 114 y son cortadas repetidamente. Esto ocurre hasta que las partículas de material de alimentación son reducidas a un tamaño deseado y caen desde la cámara de corte 102 a través de las ranuras de yunque 128 en una tolva de recogida 134. Vea las figuras 1 y 2. Un segundo deflector 136 puede estar posicionado para dirigir el material de alimentación procesado de la cámara de corte 102 a la tolva de recogida 134. Además, ya que las partículas de gran tamaño no pueden caer a través de las ranuras de yunque 128 o las ranuras de alimentación 126, el producto resultante tiene una distribución de tamaños estrecha.

En una realización, como muestran la figuras 3 y 5, los dientes 114 de las hojas 110 pueden ser limpiadas continuamente durante la operación mediante un rodillo limpiador 138. El rodillo limpiador 138 puede tener una superficie externa de caucho o un material flexible similar al caucho, como, por ejemplo, poliuretano. El rodillo limpiador 138 puede estar soportado en una carcasa 140 que incluye el aparato de fragmentación 100 o en otra estructura de soporte dente del aparato de fragmentación 100, de tal manera que el rodillo limpiador 138 gira libremente contra los dientes 114 de las distintas hojas 110. Como se entenderá viendo la figura 1, la dirección de rotación del rodillo limpiador 138 es opuesta a la dirección de rotación de las hojas 110. El rodillo limpiador 138 puede eliminar cualquier material que se acumule en las gargantas de los dientes 114. El rodillo 138 puede estar apoyado en el eje 142 por dos brazos 144, de forma que el rodillo limpiador pueda oscilar libremente del eje 142 contra los dientes 114 de las hojas 110 por la acción de la gravedad y/o por una fuerza de tendencia aplicada cuando las hojas 110 giran.

En una realización, el exceso de calor que es generado durante la reducción puede ser eliminado proporcionando una tubería de agua u otra línea refrigerante 146 para enfriar el yunque 122 mediante el paso del refrigerante a través de canales refrigerantes adecuados (no mostrados) en el yunque 122. Cuando se reducen materiales de alimentación que pueden ser susceptibles a arder durante la reducción,

tal como, por ejemplo, titanio y zirconio, puede proveerse una atmósfera inerte de argón u otro en la carcasa 140 a través de una entrada 148. El material de alimentación procesado puede ser eliminado de la tolva de recogida 134 a través de un tubo de salida 150 conectado a un vibrador estándar 152 tal como, por ejemplo, un vibrador Syntron 159146-D, y en un contenedor de almacenaje 154 llenado con argón u otro gas inerte o mezcla de gas inerte.

El aparato de fragmentación 100 fue exitosamente ensayado con materiales de alimentación incluyendo partículas de zirconio, partículas de titanio, virutas de máquina de zirconio y virutas de máquina de titanio. Estos son materiales no frágiles que típicamente tienden a adherirse por rozamiento y a manchar durante la reducción a partículas. Debido a esta tendencia, estos materiales son difíciles o imposibles de reducir a un tamaño pequeño con un triturador de roca convencional.

En un ensayo, 40 libras de partículas de zirconio más pequeñas que ¼ de pulgada en tamaño pero demasiado grandes para pasar a través de una pantalla de malla 10 (sobre 0.079 pulgadas) fueron reducidas a un tamaño que pasa a través de una pantalla de malla 10 en 22 minutos utilizando el aparato de fragmentación 100 sin la aparición de un manchado significativo. En el ensayo, 16 hojas teniendo un diámetro interno de una pulgada, un diámetro exterior de 4 pulgadas y un ancho de 3/32 de pulgada fueron instaladas en un árbol de diámetro una pulgada y funcionando a una velocidad de 61 rpm. Un espaciador separó cada hoja del árbol. Cada espaciador tenía un diámetro interno de una pulgada, un diámetro externo de tres pulgadas y un ancho de 3/16 de pulgada.

En un segundo ensayo, material de alimentación de esponja de titanio fue procesado a una velocidad de 21 libras por hora utilizando el aparato de fragmentación 100. Durante el segundo ensayo, las hojas se extendieron dentro de la cámara de corte en una profundidad de unos 0.047 pulgadas, y el árbol fue hecho girar a una velocidad de 61 rpm. El material de alimentación de esponja de titanio fue analizado para determinar su tamaño de distribución de malla, y un análisis similar fue desarrollado en el material después de ser procesado en el aparato de fragmentación ("material final"). La siguiente tabla proporciona los resultados de los análisis.

Tamaño de malla	Material de alimentación (% p)	Material final (% p)
+8	84%	14%
-8 a +10	13 %	34%
-10 a +20	3%	37%
-20 a +32	-	9%
-32 a +80	-	5%
-80 a +espaciado	-	1%

Los ensayos confirmaron que tanto el zirconio como el titanio, materiales que son particularmente difíciles de reducir a partículas, pueden ser reducidos a un tamaño de partícula deseada mediante el aparato de fragmentación de la presente invención. El aparato de fragmentación puede ser utilizado para cortar otros materiales que son difíciles de reducir a un tamaño pequeño. Sin intentar limitar la invención de manera alguna, tales materiales incluyen, por ejemplo, magnesio, niobio, calcio, cobre, potasio, hafnio y aluminio. Metales adicionales o aleaciones de metales pueden también ser cortados a un tamaño de partícula muy pequeño utilizando la presente invención.

Mientras que realizaciones particulares de la invención han sido descritas aquí para ilustrar la invención y no para limitar la misma, será apreciado por los entendidos en la técnica que variaciones numerosas de detalles, materiales y montajes de partes pueden hacerse dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato de fragmentación para reducir un tamaño de partícula de un material de alimentación metálico, el aparato de fragmentación comprendiendo:
  - 5 una cámara de corte (102) que define un volumen interior teniendo una sección transversal en forma de V, la cámara de corte (102) comprendiendo un primer elemento (124) y un segundo elemento (122) que forman un ángulo ( $\alpha$ ) entre ellos, donde cada uno del primer elemento (124) y del segundo elemento (122) incluye una pluralidad de ranuras (126; 128) que a su través proporcionan acceso al volumen interior; y
  - 10 un eje giratorio (108) dispuesto fuera del volumen interior de la cámara de corte (102) y soportando una pluralidad de hojas dentadas (110) sobre él de manera que durante la rotación del árbol(108) una parte de cada una de las hojas (110) entra en el volumen interior de la cámara de corte (102) a través de las ranuras (126) en el primer elemento (124) y sale del volumen interior de la cámara de corte (102) a través de las ranuras (128) en el segundo elemento (122), y además donde una pluralidad de dientes (114) de dichas hojas dentadas (110) tiene un rastrillo positivo.
2. El aparato de fragmentación de la reivindicación 1, donde la cámara de corte (102) incluye dos soportes extremos (103), cada soporte extremo teniendo un primer encaje(109), y un segundo encaje(107) para recibir un extremo del primer elemento (124) y del segundo elemento (122), respectivamente.
- 20 3. El aparato de fragmentación de la reivindicación 1, donde el primer elemento (124) incluye una inserción a través de la cual está formada la pluralidad de ranuras (126) en el primer elemento (124).
4. El aparato de fragmentación de la reivindicación 1, además comprendiendo una carcasa que incluye a la cámara de corte (102) y al árbol (108).
- 25 5. El aparato de fragmentación de la reivindicación 4, donde la carcasa está adaptada para ser apoyada en una mesa de una fresadora, y donde la fresadora hace girar el árbol.
6. El aparato de fragmentación de la reivindicación 4, además comprendiendo un rodillo limpiador (138) soportado de forma giratoria en la carcasa y en contacto con las hojas (110) durante la rotación.
- 30 7. El aparato de fragmentación de la reivindicación 1, donde el segundo elemento (122) incluye al menos un canal de refrigerante (146) en el mismo.
8. El aparato de fragmentación de la reivindicación 1, donde la carcasa incluye una entrada para la introducción de un gas inerte en la carcasa.
- 35 9. El aparato de fragmentación de la reivindicación 1, donde las hojas (110) están separadas en el árbol(108) mediante espaciadores (112) dispuestos de forma intermedia entre hojas adyacentes (108).
10. El aparato de fragmentación de la reivindicación 1, además comprendiendo una tolva de recogida (134) que comunica con y recibe material procesado desde el volumen interior de la cámara de corte.
- 40 11. El aparato de fragmentación de la reivindicación 1, donde la pluralidad de ranuras (128) en el primer elemento (124) y la pluralidad de ranuras en el segundo elemento (122) proporcionan acceso a una parte de fondo del volumen interior de la cámara de corte (102).
12. Un método para reducir el tamaño de partícula de un material de alimentación, el método comprendiendo:
  - 45 proporcionar un aparato de fragmentación como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 11;
  - introducir un material de alimentación de metal o aleación de metal en el volumen interior de la cámara de corte; y
  - 50 girar el eje para girar por ello la pluralidad de hojas y agitar y fragmentar el material de alimentación en el volumen interior de la cámara de corte.
13. El método de la reivindicación 12, donde el material de alimentación se selecciona del grupo consistente en zirconio, titanio, magnesio, niobio, calcio, cobre, potasio, hafnio y aluminio.
14. El método de la reivindicación 12, donde el giro de la pluralidad de hojas reduce un tamaño de partícula del material de alimentación a un tamaño no mayor que el tamaño de malla 10.

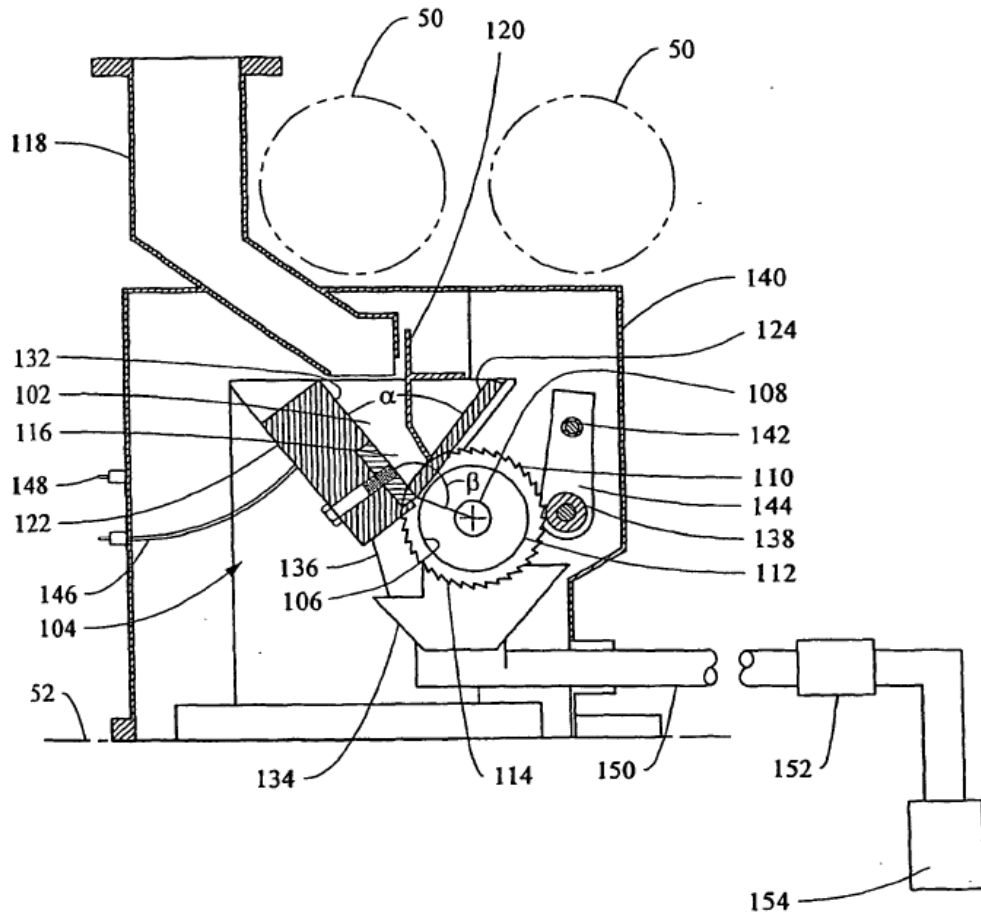


FIG. 1

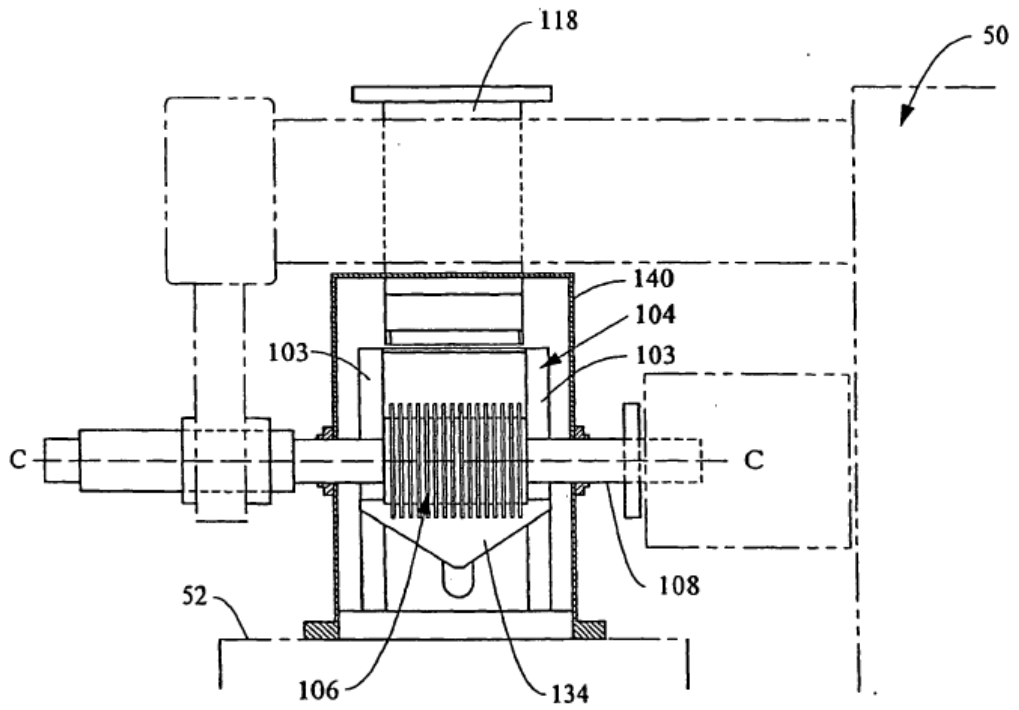


FIG. 2



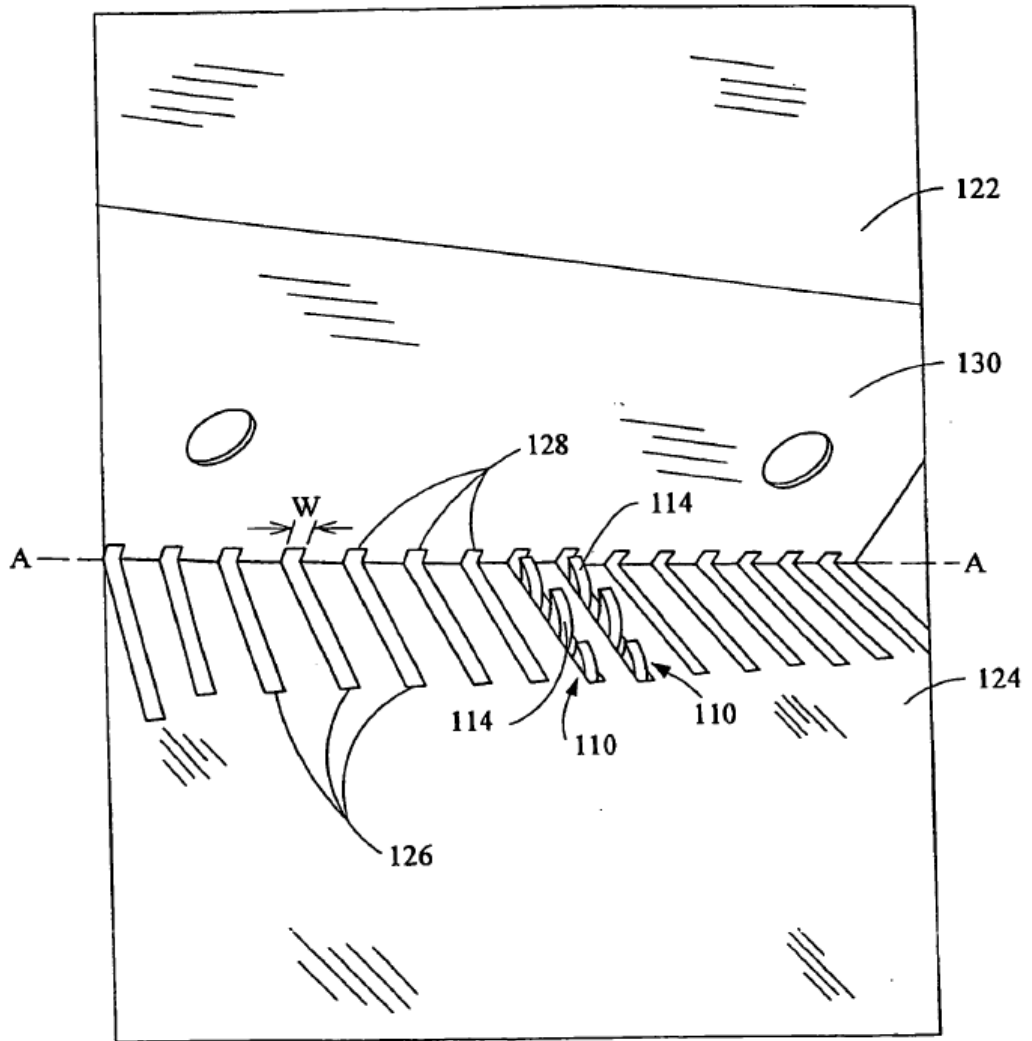


FIG. 3

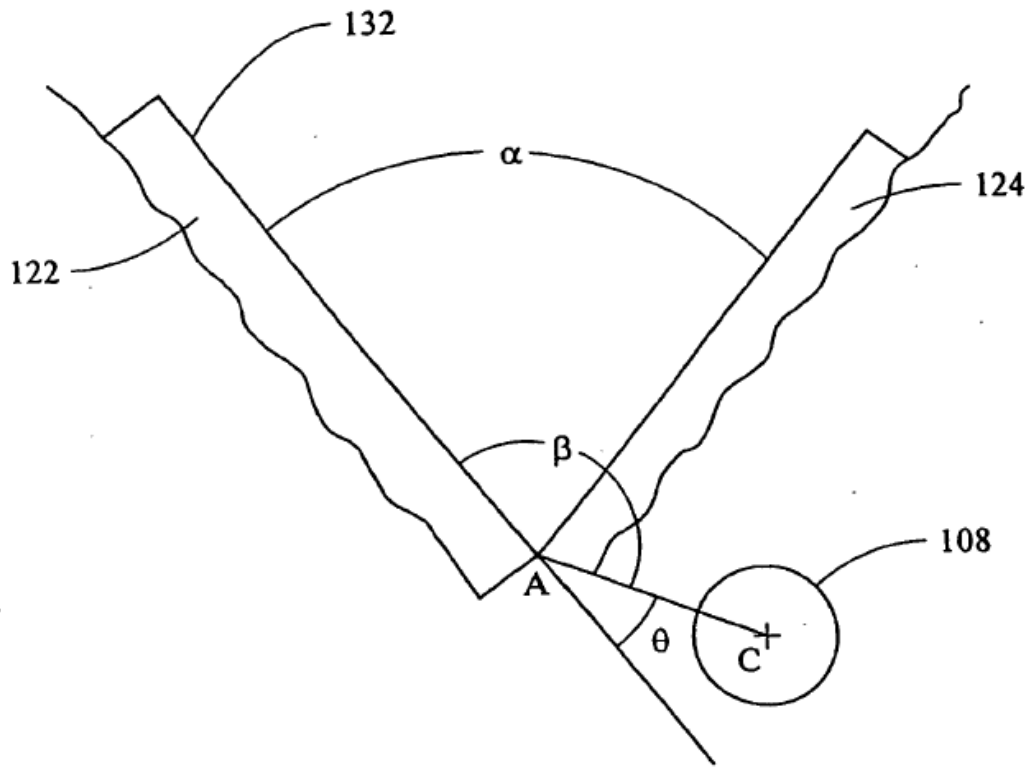


FIG. 4

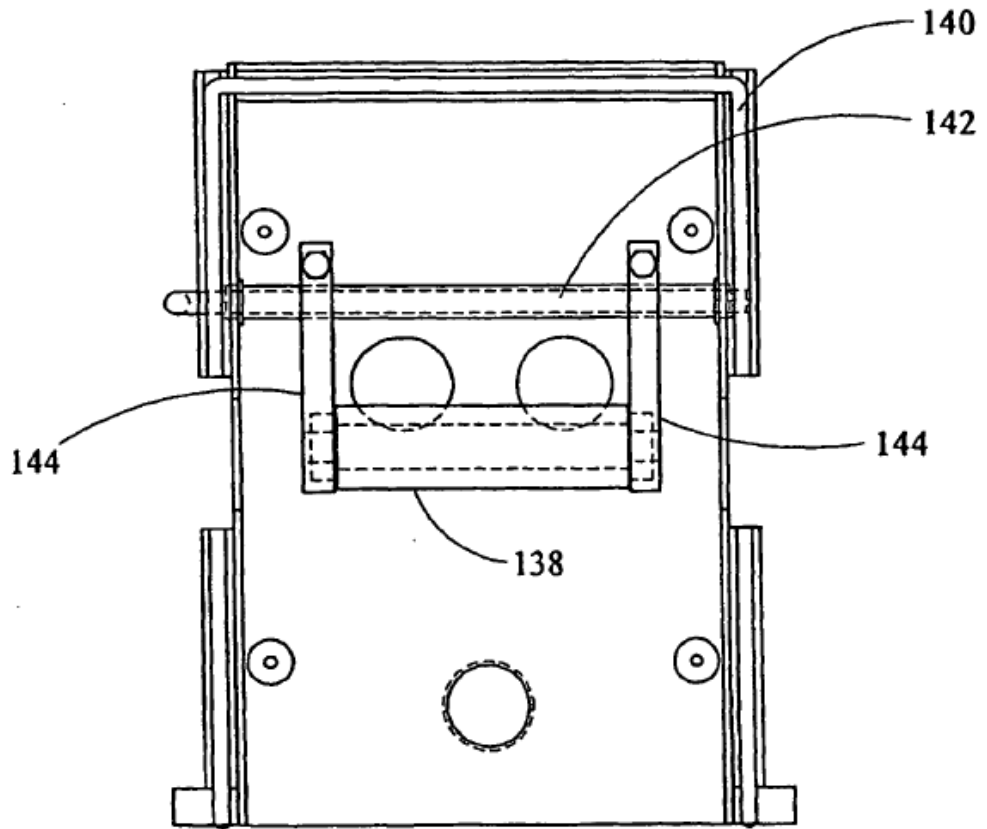


FIG. 5

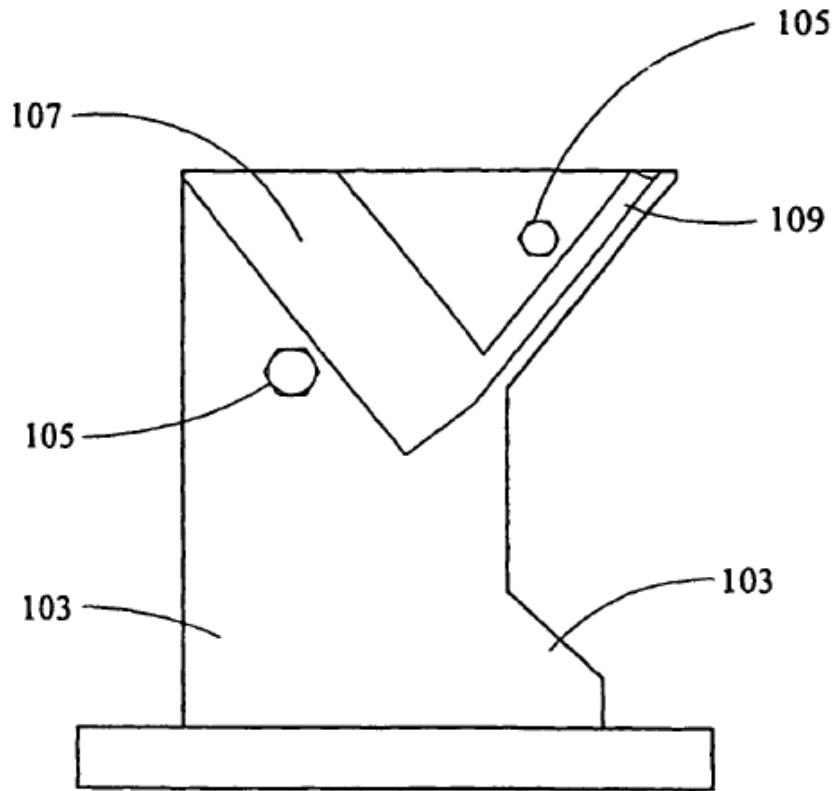


FIG. 6

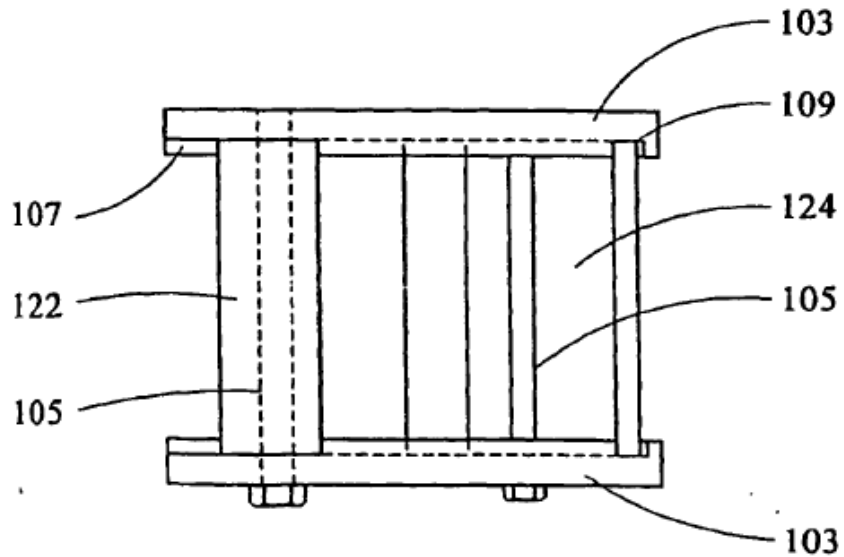


FIG. 7

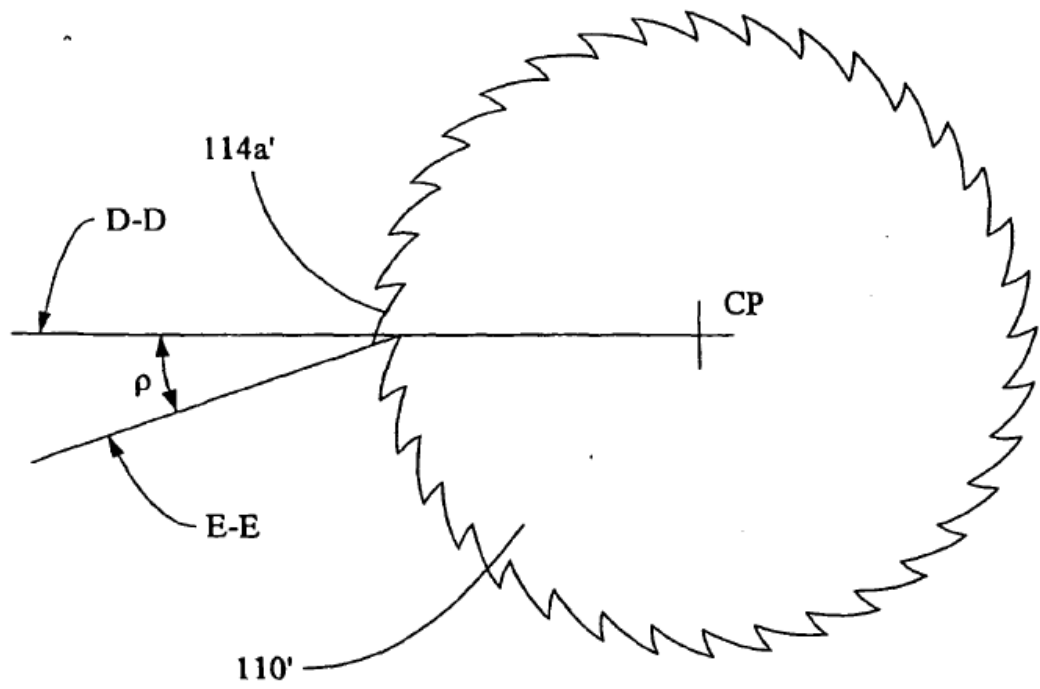


FIG. 8