

377140



377140

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE B.02
SIEGLEN C

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: S.A. SIEGTEN

Domicilio: 269 Avenue Defré, BRUXELLES, Bélgica.

Enunciado: "BLINDAJE PARA MOLINO CILINDRICO DE BO
LAS O CUERPOS TRITURADORES SIMILARES"

Prioridad: de la solicitud de patente belga nº
729.390 del 5 de marzo de 1.969.

377140



El presente invento se refiere a un blindaje para molino cilíndrico de bolas o cuerpos trituradores similares.

5 Se conocen estos blindajes, constituidos por placas cuya superficie interna delimita en el molino una sucesión de volúmenes troncocónicos que se ensanchan hacia la entrada del molino; estos blindajes se utilizan para producir una clasificación automática de los dispositivos trituradores con tamaño decreciente desde la entrada hasta la salida del compartimiento de trituración en el que están montados.

15 Con este tipo de blindaje, la dimensión de los dispositivos trituradores disminuye conforme la finura del material a molturar aumenta. Numerosas realizaciones industriales han mostrado que resultaba de ello un aumento importante de rendimiento en particular para molturar cemento.

20 Sin embargo, el efecto de clasificación de los blindajes existentes ha demostrado a menudo que era imperfecto, nulo o incluso inverso, y las dificultades van aumentando conforme aumenta constantemente la dimensión de las unidades de molino cuyos diámetros han pasado progresivamente de menos de 2 metros a 5 metros y más, y en el que la relación longitud/diámetro ha disminuido simultáneamente; para el cemento, por ejemplo esta relación era de 6 aproximadamente para un molino de 2 metros, mientras que es de 3 aproximadamente para un molino de 5 metros. Además, en un molino de 2 metros \varnothing por 12 metros de largo, la superficie de blindaje por tonelada de carga era tres veces más elevada que en un molino de 5 metros \varnothing por 15 metros de

25

30

377140 - 4



largo. Por consiguiente, se deben clasificar, en los grandes molinos, muchos más cuerpos trituradores por metro cuadrado de blindaje, mientras que la clasificación ha de producirse en un tubo cuya relación longitud/diámetro es menor; y la práctica industrial ha demostrado que en este caso, incluso en los blindajes conocidos más perfeccionados, no clasifican suficientemente.

Finalmente, la trituración en circuito cerrado se generaliza cada vez más, con, como corolario, que la materia pasa varias veces en el molino y con una velocidad cada vez más elevada; y la experiencia ha demostrado que esta trituración en circuito cerrado tiene tendencia a producir una clasificación inversa de los dispositivos trituradores, colocándose los pequeños hacia la entrada y yendo los mayores hacia la salida.

Por consiguiente, con los blindajes clasificadores actuales existe una gran incertidumbre respecto a los resultados de las instalaciones industriales.

El objeto del presente invento es el de realizar un blindaje auto-clasificador que produzca un mejor efecto de clasificación que los blindajes conocidos.

El blindaje, que es objeto del invento, cuya superficie interna delimita una sucesión de volúmenes troncocónicos ensanchados hacia la entrada del molino, está caracterizado porque las generadoras de dos troncos de cono sucesivos forman ángulos diferentes con el eje del molino y engendran por este motivo unos troncos de cono que alternativamente son poco y fuertemente ensanchados, coincidiendo la pequeña base de los troncos de cono poco ensanchados con la mayor base de los troncos de cono fuerte-



5 mente ensanchados, y conectándose la pequeña base de los troncos de cono fuertemente ensanchados con la base mayor de los troncos de cono poco ensanchados, por medio de una superficie anular sustancialmente perpendicular al eje del molino.

10 Según una característica del invento, la longitud de los troncos de cono poco ensanchados y el ángulo que su generadora forma con el eje del molino se establecen en función de la zona de influencia de las superficies anulares sobre el arrastre de los dispositivos trituradores.

15 Según otra característica del invento, el blindaje puede proveerse de protuberancias y de huecos sustancialmente longitudinales que constituyen unas ondulaciones orientadas de tal manera que, cuando descienden hacia el pie de la carga, no ejercen en los cuerpos trituradores ningún empuje axial.

20 Para que se pueda entender más claramente el invento, se describirá más adelante un ejemplo de realización no limitativo, haciendo referencia a los dibujos, en los cuales:

La figura 1 es un corte vertical según el eje longitudinal de un molino provisto de un blindaje según el invento;

25 La figura 2 es una vista en corte según la línea II-II de la figura 1;

La figura 3 es una vista ampliada de la figura 1, parcialmente en corte, según la línea III-III de la figura 4;

30 La figura 4 es una vista de la superficie in-

377140



terna del blindaje según el invento;

La figura 5 es una vista en corte según la línea V-V de la figura 1, que muestra en perspectiva un elemento de blindaje provisto de las ondulaciones según el invento; y

La figura 6 es una vista que muestra en perspectiva un elemento de blindaje provisto de ondulaciones tradicionales.

La figura 1 presenta un molino cilíndrico giratorio constituido por una virola 1 revestida por dentro con un blindaje 2. La superficie interna de este blindaje delimita una sucesión de volúmenes troncocónicos ensanchados hacia la entrada del molino.

De conformidad con el invento, las generadoras de dos troncos de cono sucesivos forman ángulos diferentes con el eje longitudinal del molino; estas generadoras engendran unos troncos de cono alternativamente poco ensanchados (3) y fuertemente ensanchados (4).

La pequeña base 5 (véase figura 3) de los troncos de cono 3 poco ensanchados, coincide con la base mayor (igualmente 5) de los troncos de cono 4 fuertemente ensanchados. La pequeña base 6 de los troncos de cono 4 fuertemente ensanchados se une con la base mayor 7 de los troncos de cono 3 poco ensanchados por medio de una superficie anular 8 sustancialmente perpendicular al eje del molino.

El molino gira en el sentido de la flecha 9 y está parcialmente lleno de dispositivos de trituración 10 y de materia 11 en curso de trituración. La materia avanza según la flecha 12. Los cuerpos trituradores 10 se cla

377140 - 4 MAR



sifican automáticamente, disminuyendo su dimensión con regularidad desde la entrada hacia la salida.

5 Puesto que la velocidad periférica de la superficie interna del blindaje es tanto mayor cuanto más importante es su diámetro, los cuerpos son arrastrados por la rotación más alto en la parte ensanchada del tronco de cono 3 que en la parte estrechada del tronco de cono 4. Este efecto está esquematizado en la figura 2 por medio de las trayectorias 13 y 14, respectivamente, en la parte ensanchada de 3 y en la parte estrechada de 4. Entre 13 y 14, las partes superiores de la trayectoria presentan en el sentido longitudinal una pendiente descendiente 15 (figura 1). Un estudio profundo de los fenómenos de clasificación ha permitido observar que, cuando bajo el efecto combinado de la fuerza centrífuga y de la gravedad, los cuerpos de una trayectoria abandonan la pared, la resultante de las fuerzas que están aplicadas a ellos dirige una parte de los cuerpos de manera sorprendente e inesperada hacia la salida según 16 (figura 1); por este motivo, se forma en 17 una depresión (figura 2) en el pie de la trayectoria 13. Los cuerpos que caen siguen una trayectoria libre hasta 18 donde caen en la masa de los cuerpos; de 18 á 19 ruedan en la carga según la línea de mayor pendiente que los hace volver hacia la depresión 17 según la flecha 20 (figura 1); mientras ruedan en la carga, los cuerpos gruesos, menos frenados que los pequeños, bajan más rápidamente que estos y vuelven así hacia la entrada preferentemente a los pequeños. Progresivamente, los pequeños cuerpos se ven así empujados hacia la parte estrechada del tronco de cono 4.

10

15

20

25

30

377140



Unas pruebas piloto han permitido establecer que, para obtener una clasificación enérgica, lo ideal es que el efecto de desvío 16 hacia la salida sea potente sin que los cuerpos sean lanzados demasiado lejos, lo que impediría a los cuerpos gruesos volver hacia la entrada de manera adecuada; se ha notado igualmente que el efecto de desvío 16 de los cuerpos hacia la salida está unido a la pendiente de los troncos de cono e igualmente al efecto de arrastre hacia arriba producido por la rotación de la superficie anular 8.

Estas observaciones constituyen la base del invento; en efecto, cerca de la superficie anular, el efecto de arrastre por esta última es importante y no es necesario tener una pendiente fuerte para obtener un desvío 16 suficiente, y por consiguiente el tronco de cono (3) puede estar solamente ligeramente ensanchado; pero al separarse de la superficie anular 8, el efecto de arrastre pierde importancia, y puesto que el desvío 16 no puede provocarse ya sino por una pendiente más fuerte, es necesario prever un tronco de cono más fuertemente ensanchado (4).

Con arreglo al invento, la longitud l del tronco de cono poco ensanchado 3 corresponde aproximadamente a la zona de influencia de la superficie anular 8 sobre el arrastre de los dispositivos trituradores; si h es la altura de esta última, l es función de h y varía en la práctica entre h y $2h$.

En cuanto al ángulo α de ensanchamiento o de pendiente con relación al eje del molino del tronco de cono 3 poco ensanchado, se elige de tal modo que el efecto

377140



acumulado del arrastre por la superficie anular 8 y de la pequeña inclinación del tronco de cono 3 produzca un desvío óptimo 16 en la zona de la longitud 1 .

5 El tronco de cono fuertemente ensanchado 4, de ja de estar en la zona de influencia de la superficie anular 8 y el ángulo B de su ensanchamiento o de su pendiente con relación al eje del molino puede elegirse únicamente en función de las características del molino y de la carga.

10 En la práctica, se obtienen los mejores resultados con $B = 15$ á 25° y $\alpha = 1/2 B$ á $1/3 B$.

15 La longitud L del tronco de cono 4 fuertemente ensanchado ha de ser tan importante como sea posible puesto que la clasificación es más rápida entre dos secciones del molino delimitadas por dos superficies anulares 8 sucesivas que entre una de estas secciones a la siguiente; pero puesto que B tiene un valor por lo menos doble del de α , su variación crece rápidamente con la de L ; y un valor de h demasiado importante queda excluido
20 debido a que reduciría demasiado la pequeña base 6 del tronco de cono fuertemente ensanchado 4 y por consiguiente el diámetro interior medio del molino es decir el volumen útil de este último.

25 En la práctica, h ha de ser inferior a $0,05 D$ (siendo D el diámetro interior de la virola del molino), lo que dá un valor límite superior a L , siendo $B =$ á $15-25^\circ$.

30 Al combinar entre sí unos troncos de cono (3, 4) que tienen pendientes diferentes y cuyas inclinaciones (α , B) y longitudes (l , L) están bien definidas, el

377140-4



invento permite obtener, en todos los puntos de las secciones delimitadas por dos superficies anulares 8, una clasificación netamente más enérgica que los blindajes clasificadores usuales diseñados a partir de un estudio
5 menos profundo de los fenómenos de clasificación; en efecto, estos blindajes incluyen entre dos superficies anulares 8, un solo tronco de cono cuya pendiente elegida no conviene nunca idealmente, sino por una sola parte del tronco de cono.

10 La pequeña pendiente de los troncos de cono 3 tiene otra ventaja muy importante: crea una zona en la que el diámetro medio es relativamente importante, y en la cual los cuerpos son elevados por medio de la rotación del molino a una altura mayor que en caso de tener un tronco
15 de cono único provisto de la misma pendiente que el tronco de cono 4; por consiguiente, elevando los cuerpos a mayor altura que en los troncos de cono 3, se acentúa la depresión 17 que hace volver (como se ha indicado más arriba) los cuerpos trituradores más gruesos hacia la entrada; por este motivo la clasificación se acelera todavía más.
20

Al ser más rápida la clasificación en cada sección de blindaje incluida entre dos superficies anulares 8, el proceso de clasificación de sección a sección en toda la longitud de la cámara de trituración es igualmente
25 más potente.

Otra ventaja del invento consiste en reducir, al disminuir la pendiente de los troncos de cono 3, la presión de los dispositivos trituradores en las superficies anulares 8 y por consiguiente el desgaste que es intenso en este lugar.
30

377140



5 El invento permite además, al quedar limitada la utilización de las pendientes fuertes (*B*) a las porciones del blindaje donde son útiles, es decir en los troncos de cono 4, reducir el peso del blindaje y obtener un volumen útil máximo del molino; el ahorro de peso puede ser del 20% en comparación con un blindaje constituido por troncos de cono de pendiente uniforme igual a la del tronco de cono fuertemente ensanchado con arreglo al invento.

10 Para obtener una elevación adecuada de los dispositivos trituradores 10 es a menudo ventajoso proveer la superficie interna del blindaje de protuberancias y de huecos que forman unas ondulaciones.

15 En los blindajes clasificadores ondulados que con conocidos, las líneas de cresta y las líneas de fondo de las ondulaciones convergen hacia el eje del molino.

20 La figura 6, que se refiere a un blindaje clasificador ondulado de tipo usual, es un corte parcial que muestra en perspectiva, vista desde la entrada del molino, una placa 21 que constituye el blindaje y que está cortada en su parte ensanchada; la placa 21 está ondulada, y las líneas de cresta y de fondo de las ondulaciones convergen hacia el eje del molino; se ha observado, tal y como se ve claramente en la figura 6, que cuando los flancos 20 de las ondulaciones penetran durante la rotación entre los dispositivos trituradores 10 situados en el pie de la carga, forman un ángulo incidente con estos dispositivos trituradores, desviando estos últimos hacia la salida, mientras que en este sitio se busca por el contrario
25 el hacer rodar los cuerpos trituradores gruesos hacia la
30

377140



entrada; por consiguiente, esto contraría la clasificación.

5 Si bien esto puede tolerarse en los blindajes usuales, no ocurre lo mismo con los blindajes realizados con arreglo al invento; en efecto, estos forman generalmente en el tronco de cono 4 fuertemente ensanchado, un ángulo β más importante que el ángulo de los troncos de cono de los blindajes usuales de pendiente única, porque en el tronco de cono fuertemente ensanchado 4, se trabaja fuera de la zona de influencia de la superficie anular 8 y por consiguiente se le puede dar una pendiente más acusada; al ser más fuerte la pendiente, el ángulo incidente de los flancos 20 de las ondulaciones que penetran en la carga, como se muestra en la figura 6, es proporcionalmente mayor y su influencia más nefasta.

10 Se ha remediado este inconveniente orientando las ondulaciones de manera que el ángulo incidente de los flancos 20 quede anulado.

15 La figura 5, que muestra una placa 21 que constituye el blindaje, representa las ondulaciones tal como se realizan con arreglo al invento; su orientación permite que el flanco 20 penetre en el pie de la carga paralelamente a este último y sin desviar axialmente los dispositivos trituradores 10. En la práctica, la dirección de las ondulaciones depende de las trayectorias, las cuales a su vez dependen en particular del coeficiente de llenado del molino; esta dirección puede ser calculada fácilmente por un perito en la materia que ha de tener un buen conocimiento de la forma de las trayectorias del molino para el cual está diseñando un blindaje clasificador.

20

25

30

377140 - 4 MAR



Las figuras 3 y 4 muestran más particularmente, y a título de ejemplo, una forma de realización de las placas que constituyen un blindaje según el invento.

5 El molino está taladrado según las normas DIN y provisto longitudinalmente de un agujero de fijación cada 250 mm., y en la circunferencia de una línea de tornillos cada 314 mm. En este caso, resulta cómodo dar a las placas una longitud que sea un múltiple de 250 mm; en las figuras 3 y 4, las placas 22 y 23 tienen 250 mm. de largo y 314 mm. de ancho aproximadamente. Cada placa está sujeta en la virola 1 por un tornillo 24. Dos anillos de placa 22 y 23 forman en el interior del molino los dos troncos de cono 3 y 4 ensanchados hacia la entrada; la longitud del tronco de cono 3 es igual aproximadamente a la altura de la superficie anular 8.

15 La generadora del tronco de cono poco ensanchado 3 forma un ángulo α de 7° con el eje del molino; la del tronco de cono fuertemente ensanchado 4 forma un ángulo β de 18° respecto a este eje; el pequeño ángulo α es por consiguiente igual a $1/2,57$ veces el mayor ángulo β .

20 La longitud sumada ($l - L$) de los dos troncos de cono 3 y 4 es de dos espacios entre tornillos 24 o sea 500 mm: En el ejemplo elegido, el molino tiene un diámetro de 5 metros y la altura h de la superficie anular 8 tiene menos de 0,05 veces el diámetro interior del molino (D).

25 El blindaje está provisto de ondulaciones para arrastrar la carga durante la rotación. Las líneas de cresta 25 y de fondo 26 de la placa 23 y de la parte de placa 22 que corresponde al tronco de cono fuertemente en-

30

377140⁴



sanchado 4, forman un ángulo de 13° aproximadamente respecto al eje longitudinal de la placa, de manera que no produzca ángulo incidente con los cuerpos trituradores en el pie de la carga y de manera que estos cuerpos no estén
5 desviados axialmente. El ángulo de 13° ha sido calculado en función de las características del molino de acuerdo con criterios conocidos por los peritos en la materia, y en particular, teniendo en cuenta la velocidad de giro, el coeficiente de llenado, etc. Las líneas de cresta 25
10 y de fondo 26 de la parte de placa 22 que corresponde al tronco de cono poco ensanchado 3 convergen hacia el eje del molino debido a razones de fabricación.

Es evidente que las líneas de cresta 25 y de fondo 26 podrían muy bien formar con el eje longitudinal de la placa, un ángulo incluido entre 0° y 13° .
15

Las placas pueden ser lisas, sin ondulaciones, cuando la velocidad de rotación del molino es tal que no sea aconsejable aumentar la elevación de la carga; pueden igualmente llevar cualesquiera asperezas o huecos susceptibles de crear una elevación apropiada sin perjudicar a la acción clasificadora.
20

Las placas 22 y 23 están generalmente hechas de fundición o de acero pero pueden fabricarse también de caucho o cualquier otro material.

El invento puede realizarse igualmente disponiendo entre los troncos de cono poco y fuertemente ensanchados uno o varios troncos de cono con pendiente intermedia, y, sustituyendo los troncos de cono por la superficie engendrada por una generadora curva de forma similar a la sucesión de las generadoras de los troncos de cono.
25
30

377140

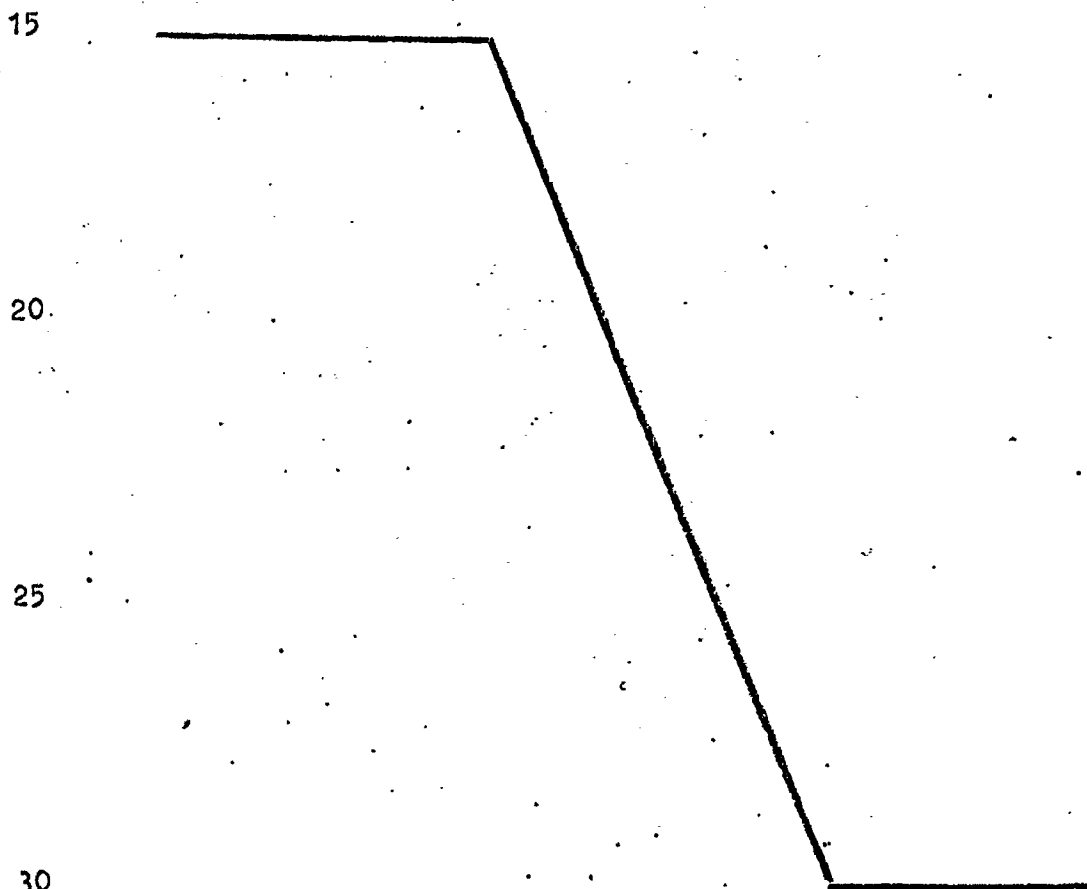


Por otra parte, con arreglo al invento, la experiencia muestra que en ciertas condiciones de velocidad y de llenado con dispositivos trituradores, puede ser útil elegir un ángulo α inferior a 7° e incluso, como límite, igual a 0° ; para este valor límite, el tronco de cono poco ensanchado 3 se transforma por consiguiente en un cilindro.

En este caso, se puede igualmente aumentar l hasta un valor superior a $2 h$.

En un experimento en el que el tronco de cono poco ensanchado tenía una forma cilíndrica, se han obtenido buenos resultados haciendo $l = 6 h$.

En resumen: La Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las reivindicaciones siguientes:



377140 - 4 M



REIVINDICACIONES.

1. Blindaje para molino cilíndrico de bolas o
cuerpos trituradores similares, cuya superficie interna
delimita una sucesión de volúmenes troncocónicos ensancha
5 dos hacia la entrada del molino, caracterizado porque las
generadoras de dos troncos de cono sucesivos forman unos
ángulos diferentes con relación al eje del molino y en-
gendra, por consiguiente, unos troncos de cono alternati-
vamente poco (3) y fuertemente (4) ensanchados, coincidien
10 do la pequeña base (5) de los troncos de cono poco ensan-
chados (3) con la mayor base de los troncos de cono fuer-
tamente ensanchados (4), y conectándose la pequeña base
(6) de los troncos de cono fuertemente ensanchados (4)
con la mayor base (7) de los troncos de cono poco ensan-
15 chados (3) por medio de una superficie anular (8) sustan-
cialmente perpendicular al eje del molino.

2. Blindaje según la reivindicación 1, carac-
terizado porque la longitud (1) de los troncos de cono
poco ensanchados (3) tiene un valor establecido de manera
20 que corresponda a la zona de influencia de la superficie
anular (8) sobre el arrastre de los dispositivos tritura-
dores.

3. Blindaje según las reivindicaciones 1 y 2,
caracterizado porque el ángulo de la pendiente con rela-
25 ción al eje del molino de los troncos de cono poco ensan-
chados (3) está determinado en función de la longitud de
estos troncos de cono (3), de la altura de la superficie
anular (8) y de las características del molino, así como
de su carga, de tal modo que el efecto acumulado del arras-
30 tre por la superficie anular (8) y de la pequeña pendiente

377140 F. 4



del tronco de cono (3) produzca un desvío óptimo hacia la salida (16) en el momento de la caída de los cuerpos trituradores (10).

5 4. Blindaje según las reivindicaciones 1 á 3, caracterizado porque el ángulo de la pendiente con relación al eje del molino de los troncos de cono fuertemente ensanchados (4) está determinado en función de las características del molino y de la carga a fin de obtener en los troncos de cono (4) un desvío óptimo (16) en el momento de la caída de los cuerpos trituradores (10).

5. Blindaje según las reivindicaciones 1 á 4, caracterizado porque el ángulo de pendiente de los troncos de cono fuertemente ensanchados (4) está incluido entre 15° y 25° .

15 6. Blindaje según las reivindicaciones 1 á 5, caracterizado porque la altura de la superficie anular (8) es inferior a 0,05 veces el valor del diámetro interior de la virola del molino.

20 7. Blindaje según las reivindicaciones 1 á 6, caracterizado porque el ángulo de pendiente de los troncos de cono poco ensanchados (3) es sustancialmente superior a 0° e inferior a la mitad del ángulo de la pendiente de los troncos de cono fuertemente ensanchados (4).

25 8. Blindaje según las reivindicaciones 1 á 6, caracterizado porque los troncos de cono poco ensanchados (3) son unos cilindros.

30 9. Blindaje según las reivindicaciones 1 á 8, caracterizado porque la longitud (1) de los troncos de cono poco ensanchados (3) o de los cilindros, tiene un valor superior a la altura h de las superficies anulares (8).

377140 - 4



10. Blindaje según las reivindicaciones 1 á 9, caracterizado porque la superficie interna de blindaje es tá ondulada y porque las líneas de cresta (25) y de fondo (26) de las ondulaciones que corresponden a los troncos de cono fuertemente ensanchados (4), tienen una dirección tal que, en el momento de la rotación del molino, los flancos (20) de las ondulaciones se sitúen paralelamente al pie de la carga y no se desvíe esta última en el sentido axial, mientras que las líneas de cresta (25) y las líneas de fondo (26) de las ondulaciones que corresponden a los troncos de cono poco ensanchados (3) convergen hacia el eje del molino.

11. Blindaje según las reivindicaciones 1 á 10, caracterizado porque la superficie interna del blindaje está ondulada y porque las líneas de cresta (25) y de fondo (26) de las ondulaciones que corresponden a los troncos de cono fuertemente ensanchados (4) están orientadas como en la reivindicación 10, mientras que las líneas de cresta (25) y de fondo (26) de las ondulaciones que corresponden a los troncos de cono poco ensanchados (3) divergen del eje del molino en la misma medida o en menor grado que las que corresponden a los troncos de cono fuertemente ensanchados (4).

12. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: "BLINDAJE PARA MOLINO CILINDRICO DE BOLAS O CUERPOS TRITURADORES SIMILARES".

377140



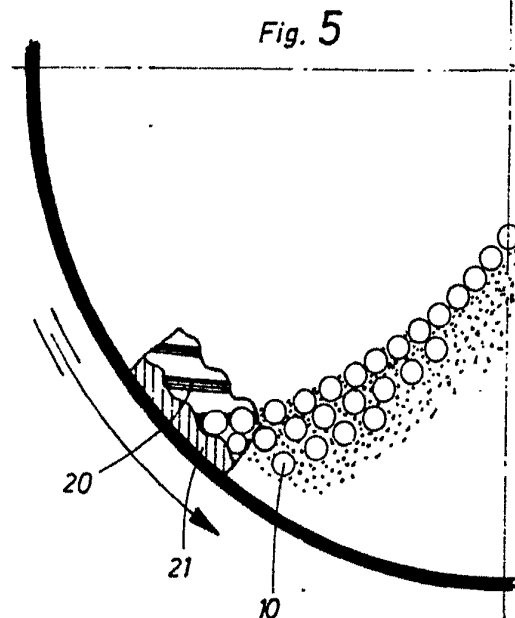
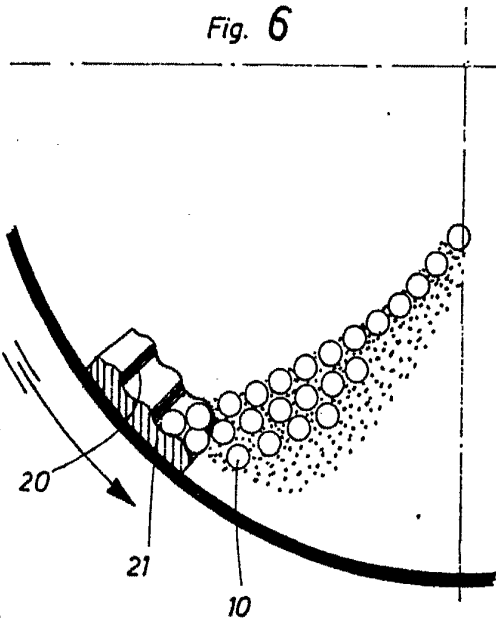
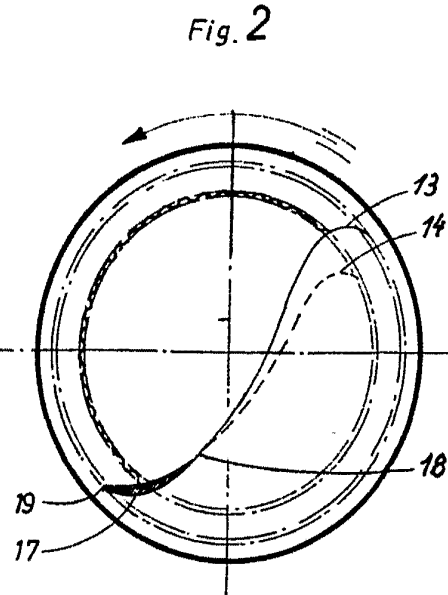
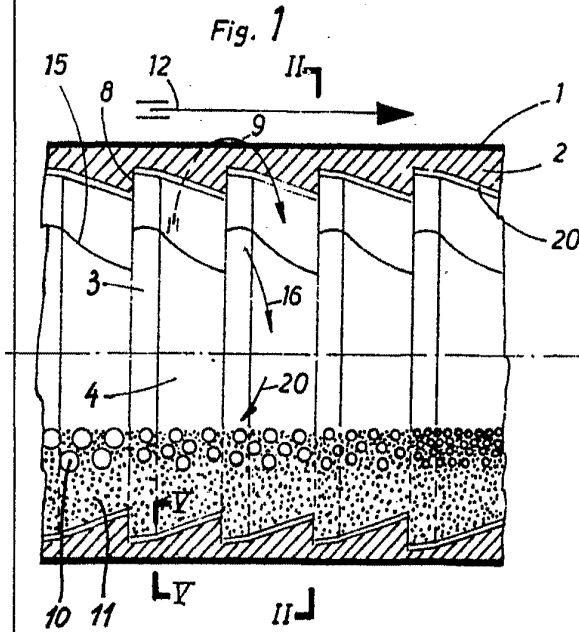
Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de dieciocho páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 4 marzo 1.970

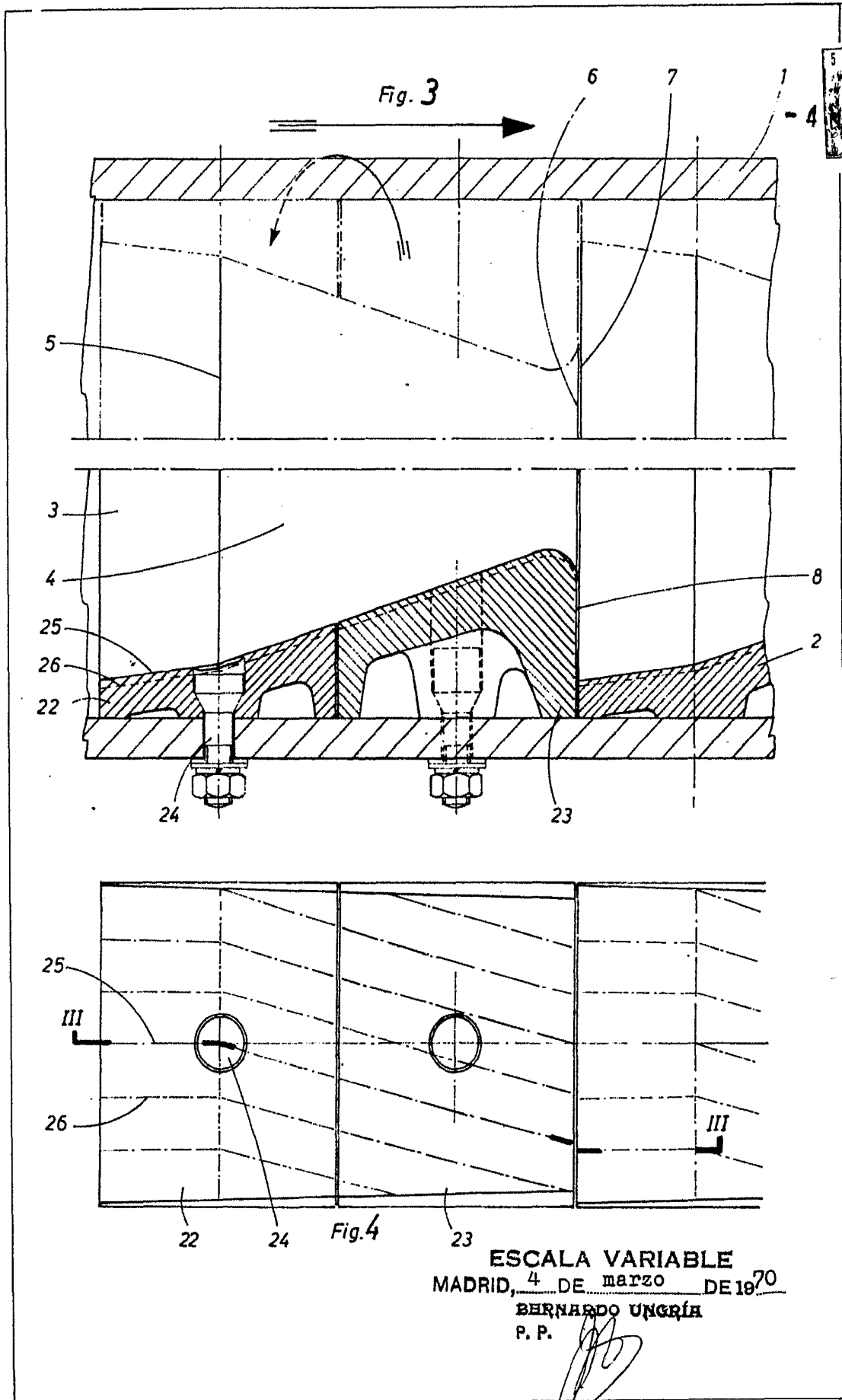
BERNARDO UNGRIA
P.P.

5

10



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 4 DE marzo DE 1970
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 4 DE marzo DE 1970
BERNARDO UNGRÍA
P. P.