

P.- 23.516.-

File Nº 6071-18

Rehecha I.

14 FEB. 1963



281202

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

P A T E N T E      D E      I N T R O D U C C I O N

formulada el 1 de octubre de 1962, con el núm. 281.202

e n

E S P A Ñ A

por D I E Z años

a nombre de F.L. SMIDTH & CO. A/S., entidad danesa, establecida en 77, Vigerslev Alle, Copenhagen-Valby, Dinamarca, -- por:

"UN PROCEDIMIENTO PARA LA MOLIENDA POR VIA HUMEDA DE UNA -- PASTA DE MINERALES EN UN TAMBOR DE MOLIENDA".-

En las industrias de minería y del cemento, las menas y otros productos minerales son debidamente triturados en -- tambores de molturación, formando parte de una carga rotatoria que incluye elementos trituradores, los cuales son generalmente de acero o hierro fundido. Especialmente en la molturación de materiales duros, el uso de elementos de trituración de hierro constituye una parte muy considerable del 5 coste total, siendo este por lo menos tan grande, y muchas veces considerablemente mayor, que el de la energía consumidda.

14 FEB 1950

Para reducir el coste de los elementos de hierro, -  
se usan a veces elementos trituradores de piedra (guija--  
rros). Otra manera de reducir el coste es la de usar el -  
llamado método de trituración autógena, es decir, una tri-  
5 turación del material con el auxilio del propio material,  
estando los elementos trituradores constituidos únicamen-  
te por masas relativamente grandes del material a tritu--  
rar.

El presente invento se refiere únicamente a los ti-  
10 pos de trituración en que la carga rotatoria es autógena  
o incluye guijarros como elementos trituradores.

Tanto los guijarros como las masas del material usa-  
dos como elementos trituradores tienen un peso específico  
mucho más bajo que el hierro, lo que da como resultado --  
15 una reducción de 50 a 70% en la capacidad del molino de -  
un determinado tamaño. Para remediar este hecho, se ha re-  
currido en la práctica durante estos últimos años a hacer  
girar el molino a una velocidad superior a la velocidad -  
crítica.

La velocidad crítica para un molino rotatorio es la  
20 velocidad a la cual la fuerza centrífuga necesaria para -  
mantener un elemento triturante en movimiento circular en  
la superficie interna del molino es igual a la fuerza de  
la gravedad. Una expresión matemática para esta velocidad  
25 crítica es

$$n_c = \frac{76,6}{\sqrt{D}} ,$$

en la cual  $n_c$  está expresada en revoluciones por minuto, y

281202



D es el diámetro interior expresado en metros. Las velocidades comúnmente utilizadas para evitar una pérdida de capacidad son, o próximas pero inferiores a la velocidad crítica, o superiores a la velocidad crítica en proporción de 20 a 50%.

El presente invento se basa en observaciones hechas en la trituración de pastas a distintas velocidades. En especial, se verificó que la pasta no ocupaba una parte tan grande de los espacios o huecos entre guijarros o elementos del medio de trituración, y que la pasta debería ser de fluidez apropiada.

Conforme a la invención, una cantidad de pasta ocupa en el molino de 40 a 80% de los espacios o huecos entre los elementos de trituración, y tiene un límite de elasticidad aparente del orden de las 300 a 900 dinas/cm<sup>2</sup>. El coeficiente es una medida de fluidez de la pasta, y es una característica constante para líquidos plásticos o, como se les suele llamar, líquidos de Bingham, y puede ser determinado por medio de un viscosímetro de Stormer.

Por medio de la invención es posible con una velocidad de, por ejemplo, 140% de la velocidad crítica, para un molino de un tamaño determinado, aumentar el valor de la salida al doble o triple del valor de la salida en condiciones normales de trabajo, o llevarlo aproximadamente al mismo valor que cuando se usan elementos de trituración de hierro a una velocidad normal del molino.

Una ventaja de trabajar con arreglo al presente invento se puso de manifiesto por medio de unos ensayos efectuados con un molino de 600 mm. de diámetro interior y 720 mm. de longitud. Se utilizaron guijarros constituidos por

281202



trozos de caliza, redondeados, y la carga ocupaba 30% del volumen total del molino. El material a triturar era una masa de piedra caliza que había sido sometida a previa -- trituración o quebrantamiento.

5 En una serie de ensayos, la pasta tenía un límite - de elasticidad aparente de 400 dinas/cm<sup>2</sup>, determinado con un viscosímetro de Stormer. El consumo de energía para la trituración que es una medida de la eficacia de la tritura-  
10 ción fué determinado con varias cargas de pasta y con va- rias velocidades del molino.

En la tabla I que sigue viene indicada la carga de pasta en porcentaje de cavidades rellenas de pasta en la carga de roca.

15

TABLA I

Consumo de potencia del molino, en kW, según las cargas y las velocidades del referido molino.

20

Carga de pasta %	Velocidad en % de la velocidad crítica			
	70	100	120	140
20	0,53	0,78	0,85	0,64
40	0,57	0,82	0,94	0,91
60	0,58	0,84	1,00	1,15
80	0,56	0,80	0,95	1,02
100	0,50	0,71	0,81	0,83
120	0,43	0,56	0,65	0,63



Como se ve, la cantidad de pasta no influye esencialmente en el consumo de energía cuando se trabaja con las bajas velocidades normales en el molino. Sin embargo, a velocidades superiores a la crítica el consumo de energía --  
 5 presenta un máximo apreciable, con una cantidad de pasta -- de 60 a 70%.

En otra serie de ensayos se utilizó una carga constante de pasta de 70% y se hicieron variar la fluidez de la pasta y la velocidad del molino. Los resultados se reflejan en la tabla II que sigue:  
 10

TABLA II

Consumo en kW con distintos valores de fluidez y para diferentes velocidades del molino  
 15

15

Límite de elasticidad aparente, dinas/cm <sup>2</sup>	Velocidad en % de la velocidad crítica:			
	70	100	120	140
200	0,49	0,61	0,67	0,76
300	0,66	0,74	0,89	0,95
400	0,62	0,88	0,99	1,10
600	0,71	1,03	1,22	1,32
800	0,67	0,86	1,98	0,81
25 1000	0,63	0,40	0,10	0

20

25

30

Como puede verse, la fluidez de la pasta no influye esencialmente en el consumo de potencia, a la velocidad normal del molino. Con velocidades superiores a la crítica, en



cambio, es muy importante que la pasta no esté muy fluida ni muy espesa, ya que esto puede producir una adherencia de los elementos de trituración y de la pasta al revestimiento del molino, por la fuerza centrífuga.

5 La consistencia de la pasta debe ser sólo un poco -  
nos espesa que la que produce la adherencia de los elemen-  
tos de trituración y de la pasta al revestimiento del mo-  
lino de modo que la trituración se haga imposible. Confor-  
me a este hecho, deberá regularse automáticamente la adi-  
10 ción de agua a base de una determinación continua de la -  
consistencia de la carga del molino, por ejemplo, por me-  
dio de un viscosímetro rotatorio.

Para este fin concreto y específico pueden utilizar-  
se con ventaja un viscosímetro y una instalación como los  
15 descritos en la Memoria de la patente británica número --  
624.468.

Con el fin de producir condiciones normales de tra-  
bajo a velocidades superiores a la crítica, pueden emplear-  
se los molinos del tipo denominado de rejilla de descarga,  
20 y para asegurar una carga de pasta convenientemente peque-  
ña entre los elementos de trituración, el molino debe ser  
relativamente pequeño en relación con el diámetro respec-  
tivo.

Para mayor ventaja, la relación longitud/diámetro -  
25 deberá estar comprendida entre 0,5 y 2, y de preferencia  
ser igual a 1.

Por molino del tipo de rejilla de descarga se quie-  
re dar a entender aquí un molino que tiene aberturas de -  
descarga en la base y paredes, o en las paredes cilíndri-  
cas, aberturas de tamaño suficientemente pequeño para no  
30

14 FEB 1955

dejar salir los elementos de trituración, pero sí lo bastante grande para dejar paso al material triturado hasta una tolva situada debajo del molino donde se reúne; y por tanto se diferencia del molino del tipo de sobrante, en el cual la mena triturada es descargada a través de un muñón central hueco.

Los molinos del tipo de rejilla de descarga que se prefiere utilizar pueden, para mayor ventaja, estar divididos en dos compartimientos, con alimentación por ambas extremidades y con orificios de descarga junto a una pared central que separa los compartimientos. El uso de salidas de descarga independientes en los dos compartimientos es conveniente, de modo que pueda comprobarse la consistencia de la pasta en cada compartimiento por separado. La mena descargada de un compartimiento puede ser directamente conducida a la entrada del otro compartimiento, o bien la molturación en cada uno de los compartimientos o en ambos puede hacerse a circuito cerrado.

20

#### NOTA

Los puntos de invención, propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción, por DIEZ años, son los siguientes:

12. - Procedimiento para la molturación en húmedo de una pasta de menas u otros minerales en un tambor de molturación, formando parte de una carga rotatoria que incluye guijarros como elementos de trituración o como una carga rotatoria autógena, en la cual la pasta ocupa un vo

30



lumen de 40 a 80% de los espacios o huecos entre los elementos individuales de molturación, y el valor del límite de elasticidad aparente varía entre 300 y 900 dinas/cm<sup>2</sup>.

22. - Procedimiento conforme a la reivindicación 1, en el cual la velocidad de rotación del molino es igual o superior a la velocidad crítica.

32. - Procedimiento conforme a la reivindicación 2, efectuado en un molino del tipo de rejilla de descarga en el cual la relación de longitud/diámetro varía entre 0,5 y 2.

42. - Un procedimiento para la molienda por vía húmeda de una pasta de minerales en un tambor de molienda.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de ocho hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 14 FEB. 1963

J.P.A.

Alberto de Eizaburu  
Por Poder.

281202