

"Epsilon."

Patente Española

# MEMORIA

descriptiva sobre "Perfeccionamientos en la fabricación del cemento por la vía húmeda, en hornos rotatorios."

POR

Thomas Rigby

DE

London

Inglaterra



- 1 -

En la fabricación del cemento por el acostumbrado método de la vía húmeda que es derramando la papilla de los materiales en forma de chorro en los hornos rotatorios, se llegan a formar más pronto o más tarde en el curso del funcionamiento del horno y cerca de su extremidad superior, o sea donde tiene lugar el secado, grandes aglomeraciones de material a medio secar. Estas aglomeraciones pueden tomar, por ejemplo la forma de grandes masas redondeadas o bolas más o menos desprendidas, (que suelen a veces tener un pié de diámetro), o sea lo que se conoce con el nombre de "anillos" que se adhieren a las paredes del horno, obstruyendo de este modo el espacio destinado a los gases, e impidiendo que puedan ir bajando por el horno en forma de chorro regular los materiales destinados a la fabricación del cemento.

Según ha podido observar el recurrente, estos entorpecimientos suelen, en efecto, producir efectos perjudiciales, los cuales pueden muy bien ocurrir sin que sean advertidos, por cuanto que semejantes aglomeraciones, al formarse se suelen deshacer con frecuencia durante la marcha del horno, (bajando por el interior de éste), de tal suerte que pueden en realidad llegar a producir, mientras duran en estado de masas, sus efectos perjudiciales sobre el rendimiento del horno, sin que su presencia llegue a ser sospechada, y sin que el horno desarrolle su verdadera capacidad, (dado caso que estas aglomeraciones llegaran a formarse y a deshacerse en pedazos después). Esto ocurre sobre todo cuando el horno está formando con regularidad masas redondas o bolas de un tamaño bastante uniforme que ván disminuyendo luego poco a poco a medida que bajan por el horno, hasta la zona de calcinación, porque entonces, si bien se está obteniendo del horno un rendimiento bastante regular de materia calcinada, al parecer de resultado muy satisfactorio el material resulta en efecto, durante un largo trecho de su bajada por el horno en forma de masas, mal acondicionado o mal dispuesto para que absorba eficazmente el calor que emana de los gases.



- 2 -

Ya Bamber en la memoria descriptiva de su patente inglesa nº 22.734 del año 1902 lanzó la idea de exponer la papilla de materiales en estado pulverizado a la acción de los gases del horno, antes de que aquella pudiera llegar a depositarse en la pared del horno, a fin de conseguir de este modo un mayor enfriamiento de los gases antes de que estos abandonen el horno.

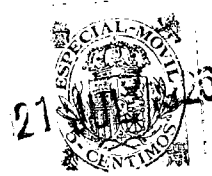
En la memoria de mi patente inglesa nº 243.410, se describen procedimientos para la fabricación de cemento según los cuales dicha papilla se pulveriza a través de la boca del horno y se introduce en este por medio de unos aparatos pulverizadores o rociadores que ván dispuestos en la parte exterior del horno. Los métodos que se describen en dicha patente, si bien ofrecen considerables ventajas sobre el método de derrame que generalmente se adopta, no acaban, de por sí de allanar las dificultades antedichas.

La finalidad del presente invento, es la de hacer desaparecer todos estos inconvenientes, regulando el punto del secado a que habrá de someterse la papilla de materiales por efecto de la atomización o pulverización antes de que se deposite en la pared del horno, con objeto de que para cuando dicho material llegue a tocar en las paredes del horno, si bien seguirá estando perceptiblemente húmedo no se habrá secado hasta el punto de llegar a un estado semisólido o pastoso. El recurrente ha podido comprobar por experiencia que si se crea un estado de cosas por virtud del cual el material no llega a secarse más allá de un determinado punto si no que se seca hasta cierto grado, se podrá conseguir con seguridad que el material básico del cemento se vaya depositando efectivamente en la pared del horno, sin tendencia a ser arrastrado más allá de lo debido fuera del horno por los gases y conservará la debida intimidad de la mezcla de sus ingredientes, y sin embargo, por otra parte, sucederá, comparado con la producción de cemento procedente de la misma papilla y en el mismo horno, que habrá



prácticamente ausencia completa de masas o aglomeraciones objetables de las que se adhieren a la pared del horno, como queda dicho, de manera que el material de cemento, a medida que vá bajando por el horno, no llega a apilonarse en forma de grandes bolas, sino que desde un principio se vá formando en su mayor parte en pedacitos de tamaño relativamente pequeño que se prestan, como es consiguiente, a una calcinación sumamente enérgica, y al subsiguiente quemado del cemento. Debido a esta innovación en el estado de cosas, se obtiene una mayor intensidad de rendimiento de materia calcinada, que por lo general se compondrá de terroncitos o pedazos de pequeño tamaño y, por lo tanto no tan solo compuestos de cemento perfectamente quemado o calcinado, sino que además son de moltura muy económica.

El punto del cual no deberá pasar el secado antes de que la papilla pulverizada llegue a depositarse en la pared del horno, quizá no esté sujeto a variaciones muy considerables y se calcula que oscilará preferentemente en un porcentaje de agua de un 10%. El punto hasta el cual deberá por lo menos llevarse a cabo el secado del material para precaverse contra la formación de aglomeraciones y asegurar además, la plenitud de las demás ventajas anteriormente descritas, podrá variar considerablemente según la naturaleza geológica de los distintos materiales que integran la fabricación del cemento, y el grado de plasticidad o viscosidad que tenga la determinada papilla a los varios porcentajes de agua por cuanto que los materiales cementosos varían sobre éste punto en un grado considerable, según las localidades de su procedencia. Así, por ejemplo, con una papilla de materiales que contenga en su origen alrededor de un 40% de agua, el secado deberá llevarse ordinariamente a efecto hasta un punto tal que se elimine alrededor de un 50% del agua contenida en la papilla, dejando en ella un porcentaje de un 25% como promedio para cuando el material llegue a tocar en la pared del horno. Ahora bien, en algunos casos, se podrán obtener los resultados deseados cuando el agua



evaporada de la papilla, antes de depositarse esta en el horno, es bastante menor de un 20% por ejemplo de la totalidad del agua que encierra la papilla diseminada en el interior del horno.

Una vez que se ha logrado fijar un criterio respecto al estado de cosas que habrán de regir para obtener de esta nueva manera un elevado rendimiento en el horno, se observará que en muchos casos resulta en la formación de un material cementoso calcinado que, por término medio, es bastante menor y de formación más regular en comparación con el que se obtiene cuando se alimenta este mismo horno con la misma clase de papilla por el método de derrame usual. Esta diferencia de tamaño variará según circunstancias muy distintas, y será muy considerable en algunos casos, para que pueda lograrse un resultado ventajoso y definitivo, mientras que en otros casos será menos notado y solo servirá de mera indicación de que se han fijado las debidas condiciones de regulación para dicho caso.

El grado debido de exposición de la materia atomizada para conseguir el grado más acertado de sequedad del material cuando este se deposita en la pared del horno, es, tratándose de una papilla cualquiera determinada, función del porcentaje de agua en la papilla, de la finura de atomización o pulverización, del tiempo que la materia pulverizada o atomizada se halle expuesta a la acción de los gases, y de la temperatura de estos últimos, si bien en cualquiera de los casos será preciso que por medio de la atomización se llene de papilla diseminada un volumen del horno, volumen cuya área seccional transversal y longitud son ambas substanciales.

La Fig. 1 es un esquema que muestra el funcionamiento de mi instalación mediante la cual se pueden conseguir los resultados anteriormente expuestos.

La Fig. 2 es una vista de una parte de la Fig. 1, viéndose dicha parte desde la dirección de la boca del horno, y

Las Figs. 3 y 4, son esquemas de disposiciones



alternativas o modificaciones para el mismo objeto.

En las Figs. 1 y 2 vá representada una cámara 3 intercalada en la pared posterior de la cabeza 5 del horno y en alineación con el cuerpo 7 de este último. La pared frontal de la cámara 3, tiene practicadas unas aberturas 9-9, siendo desde unos puntos 10 situados detrás de éstas aberturas, que se lanzan chorros de papilla a través de la boca del horno para entrar en el cuerpo de éste último.

Los chorros de la papilla se penetran uno en otro, bajando uno de ellos, es decir, profundizando más en el horno que el otro. En 12 vá indicado una especie de raspador el cual, por medio de una manivela 13, (montada en un árbol que sobresale por la pared frontal de la cámara 3), podrá dar vuelta maniobrándole de vez en cuando, para limpiar cualesquiera depósitos de papilla a medio secar, (que pudieran llegar a ser sopladados fuera del horno), de la pared frontal de dicha cámara 3, mientras que en 15 vá representado un raspador fijo (que se prolonga desde una montura 17 que hay debajo del horno y que se halla fuera del paso de cualesquiera materiales que pudieran caer de la boca del horno), raspador que, a medida que revoluciona el horno mantiene la boca de este perfectamente despejada.

Cualquier cantidad de material que vayan desprendiendo dichos raspadores 12 y 13 así como cualquier otro material que pudiera ir cayendo directamente por la boca 5 del horno, quedará cogido por una masa de líquido (de preferencia papilla nueva o de fresco) en la base de la boca del horno la cual abandonan los gases en 19 para pasar a la chimenea. El material así recogido por el líquido se podrá extraer convenientemente mezclado con el líquido y vuelve a quedar en condiciones de poder ser lanzado dentro del horno por atomización o pulverización. En 21 ván indicadas unas paletas o aspas apropiadas para asegurar la debida mezcla de la materia depositada y del líquido.

En un ejemplo de realización de este invento y en una instalación semejante en la que la distancia entre



los puntos 10 de intersección de los chorros y el sitio A-A del horno, (véase Fig. 1) en la que el chorro de pulverización más largo tenía el máximo de expansión que era de unos 30 piés, y en el que se empleo una papilla obtenida de la región del lías azul de la región de Southam en el Condado de Warwick, no tan solo se observó que los gases, al abandonar el horno se habían enfriado a una temperatura de 150° C, comparada con los 400° C cuando se trabajaba en este mismo horno con el método de derrame usual, si no que tambien se obtuvieron las ventajas antedichas, habiendo aumentado el rendimiento del horno desde 4.6 toneladas por hora, (que había sido el promedio de rendimiento anterior cuando se cargaba el horno en la forma de costumbre con papilla de materiales derramada en forma de chorro líquido en la extremidad superior del horno), hasta 6.2 toneladas por hora, (funcionando en la forma que queda descrita con referencia a las Figs. del dibujo adjunto). Los cálculos y observaciones demuestran que el promedio de porcentaje de agua de la determinada papilla que entonces se empleó, (que contenía 40% de agua al ser pulverizada), al llegar a la pared del horno en estas condiciones, quedó reducido a un 20 o 25%. En este caso se pudo observar que así como una materia cementosa compuesta principalmente de pedazos o terrones de próximamente media pulgada de diámetro era el resultado acostumbrado, al hacer trabajar dicho horno por medio del método de derrame, al aplicar el procedimiento en la nueva forma indicada, se obtenía una materia cementosa compuesta en su mayor parte de pedazos o terrones que tenían, cuando más, de un octavo a tres dieciseisavos de pulgada de diámetro. El invento puede llevarse a cabo de muy distintas maneras, sobre todo en vista de que los resultados conseguidos por el reglaje, (dentro de los límites indicados), del secado de la papilla mientras se halla en estado pulverizado son, aparte de la economía de calórico resultante en el funcionamiento del horno mismo, de tan considerable importancia para el fabricante de cemento, que el método empleado de diseminar la papilla en el horno,



puede ser elegido o adoptado sin tener apenas en cuenta la consecución de una economía de calórico excepcionalmente grande, obteniéndose, sin embargo, considerables ventajas. Así, por ejemplo, el oportuno grado de diseminación de la papilla, se podrá conseguir mediante una agrupación de chorros que descarguen todos estos la papilla en una misma región general dentro del horno.

En semejante caso, los chorros convergerán preferentemente, por ejemplo, de tal manera que las pulverizaciones interpenetrantes que descargan o despiden lleguen todas al máximo de su expansión, (cuyo diámetro corresponderá aproximadamente con el diámetro interno del horno) a la misma distancia de la boca del horno y en un punto en el que los ejes de los chorros pulverizados intersecten del todo o casi del todo el eje del horno, y para conseguir esto, los chorros podrán ir dispuestos, bien sea por dentro o por fuera del horno, yendo representada esta última disposición, por ejemplo en la Fig. 3, en cuyo caso la sección transversal total del horno en dicha región se hallará bien cargada de papilla pulverizada a través de la cual habrán de pasar todos los gases del horno.

También es potestativo emplear un solo chorro, conforme se indica en la Fig. 4 en el que el punto de origen, del pulverizado al igual que cada punto 10 en las Figs. 1 y 3, vá situado por fuera del horno y a una distancia de la boca de éste último, que podrá ser de unos 7 a 8 piés sobre poco más o menos.

Si bien en los casos especiales anteriormente descritos los medios de atomización o pulverización ván representados cual si se hallaran situados en la parte exterior del horno, desde luego se comprenderá que esto no deberá ser necesariamente así, ni aun en el caso de ir dichos medios dispuestos en la parte exterior del horno, será preciso que vayan situados por fuera de la cámara de gas 5, de la cabeza de carga del horno. Hablando en términos generales será preferible, según ya se ha dado a entender en



la anterior memoria descriptiva, crear o establecer el chorro o chorros de pulverización, con solo inyectar el líquido a una presión conveniente por uno o más pitorros de forma apropiada, por ejemplo, sobre el principio de un movimiento giratorio que habrá de imprimirse a la papilla que brota del chorro o chorros; no obstante, la pulverización podrá efectuarse por medio de aparatos pulverizadores de otras clases, como por ejemplo del tipo de aquellos en que una corriente de aire comprimido que pasa por la extremidad de un conducto de descarga del líquido, reduce el líquido así descargado al estado de pulverización muy fina.

En cualquiera de los casos, un factor muy importante que se debe tener en cuenta es la disposición del eje o ejes de chorro o chorros de pulverización, con relación al eje del horno, a fin de que la pulverización húmeda no llegue a chocar o a azotar con fuerza notoria en la pared del horno. En efecto, la energía de la pulverización del chorro deberá quedar materialmente agotada en el espacio de gas del horno, y dado caso que el chorro llegara a chocar en parte alguna de la pared del horno, ello tan solo deberá ocurrir después que el chorro de líquido ha llegado a atravesar los gases en una distancia tal que asegure el que llegue a secarse dicha parte chocante del chorro en un grado apreciable, y haya perdido su tendencia a formar masas coherentes en la pared del horno.

Cualquiera que sea la disposición que se emplee, el horno deberá ser puesto en marcha de tal modo que, no obstante la atomización de la papilla dentro del mismo, resulte la acostumbrada temperatura, y hasta una temperatura elevada anormal de los gases que salen del horno, en cuyo caso se podrán adoptar aquellas disposiciones que se estimen oportunas para recuperar el calor de los gases del horno, después que estos han salido del horno, empleando por ejemplo, dichos gases para calentar calderas en que se genere vapor destinado a la aplicación de energía en la instalación misma de la fábrica de cemento o para otros usos.



Cuando estos hornos de calcinación de cemento, funcionan a las temperaturas acostumbradas de escape de gases o a temperaturas más altas, se produce una mayor evaporación en la zona o zonas de atomización debido a las mayores diferencias de temperatura entre los gases que se están enfriando y a la papilla que se vá secando, obteniéndose, como es consiguiente un mayor rendimiento, si se prescinde de la economía de combustible como resultado de la atomización. Ahora bien, con temperaturas elevadas para la salida de los gases hay un límite al aumento de rendimiento obtenible, debido a la gran cantidad de combustible que se necesita quemar en la zona de combustión del horno, a menos que dicha parte o región de combustión del horno esté estudiada o proyectada de una manera especial para quemar esta cantidad relativamente grande de combustible. La práctica nos ha demostrado que al operar con temperaturas de salida de gases por bajo de 150° C, y utilizando un sistema de atomización o pulverización como el anteriormente indicado, se necesita como un 25% menos de combustible por tonelada de cemento fabricada, en comparación con el combustible que se necesita quemar en el mismo horno cuando se trabaja con el antiguo método de derrame de la papilla. Como ulterior resultado he podido observar que se puede llegar a obtener un aumento de rendimiento hasta de un 35% con las temperaturas bajas de salida anteriormente citadas, quemando aproximadamente tan solo el mismo peso total de combustible en la zona de combustión del horno que se quema con el antiguo método de derrame, que es de menor rendimiento, por consiguiente, no hay perjuicio en semejante caso en efectuar la combustión del combustible. Por otra parte como quiera que la temperatura de salida de los gases del horno es lo que regula principalmente la cantidad de combustible que se requiere por tonelada de cemento fabricado, desde luego se comprenderá que el rendimiento adicional que se obtiene pulverizando y trabajando a diferencias de temperatura más altas cual las indicadas, solo puede realizarse en el caso de poderse



quemar en forma debida la cantidad extra de combustible en la zona de combustión del horno. Por ejemplo, si la temperatura de escape de los gases al funcionar el horno en dichas condiciones es del orden de unos 400° C, en vez de ser inferior a 150° C, (como hemos dicho antes), la cantidad extraordinaria de combustible a quemar pudiera ser hasta un 40% más de la que se emplee al funcionar el horno con arreglo al antiguo método para obtener alrededor de un 40% más de rendimiento del que se obtiene por el método antiguo, por cuanto que el promedio del consumo de combustible por tonelada de cemento fabricado, viene a ser en estas condiciones casi el mismo que el que se requiere en un horno que esté marchando con arreglo al antiguo método. Sin embargo, el horno se podrá poner en marcha con cualesquiera temperaturas de escape de gases que se deséen, teniendo cuidado de tomar medidas especiales, cuando sea necesario para quemar el combustible preciso de manera que se obtenga el rendimiento deseado, aumentando, por ejemplo, el diámetro del horno en la zona de combustión, o mediante empleo de dispositivos para asegurar una mayor intensidad de combustión, o de ambas maneras.

N O T A .

Habiendo ya descrito y detallado con toda amplitud la naturaleza de nuestro invento, asi como la manera de llevarlo a cabo en la práctica, debemos hacer constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de ligeras modificaciones en sus dimensiones y detalles, sin que por ello se altere el principio fundamental del invento, y lo que constituye la esencia del mismo y por lo que solicitamos patente de invención por veinte años en España, es por: "Perfeccionamientos en la fabricación del cemento por la vía húmeda, en hornos rotatorios"; caracterizándose por lo siguiente:

1º.- Por el hecho de que la papilla de los materiales de formación del cemento es expuesta en estado de pulverización muy fina a la acción de los gases que circulan por el



horno, antes de que llegue a depositarse en las paredes de éste último, y con la particularidad de que el grado de dicha exposición, al llenarse un volumen importante del horno de papilla así diseminada, puede regularse de manera que el material al quedar depositado, aun cuando todavía conserve humedad, no pueda retenerla en grado suficiente para que llegue a adherirse en grandes masas, (tales como los llamados anillos), a la pared del horno ni a formar concreciones macizas, de suerte que, como consecuencia de la reglamentación de dicha humedad, solo lleguen a formarse concreciones pequeñas en el horno, traduciéndose todo ello en un mayor rendimiento e intensidad de producción.

2º.- Un procedimiento con arreglo a la reivindicación 1ª en el que el antedicho reglaje de humedad es efectuado de tal modo que al depositarse el material en la pared del horno, tenga por término medio un mayor porcentaje de agua del 10% habiendo perdido por lo menos un 20% del agua que contenía al ser diseminado por atomización.

3º.- Un procedimiento con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones 1ª o 2ª, en el que el citado reglaje de humedad es efectuado de tal modo que solo llega a obtenerse una materia cementosa de tamaño relativamente pequeño.

4º.- Un procedimiento con arreglo a la reivindicación 1ª, 2ª, o 3ª, en el que la exposición del material a la acción de los gases se consigue descargando diferentes chorros de papilla pulverizada por distintos sitios a lo largo del horno.

5º.- Un procedimiento con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones 1ª, 2ª, 3ª, o 4ª, en el que la papilla es expuesta en estado de pulverización muy fina a los gases del horno, y en forma de uno o más chorros largos de un ángulo tan reducido, que aun cuando sean proyectados a bastantes pies de profundidad en el interior del horno desde un punto situado a unos siete pies (o más) por fuera de la boca del horno, el máximo de expansión del chorro no venga a ser mayor que el diámetro interno



del horno.

6º.- Un procedimiento con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª o 5ª, en el que la pulverización de la papilla se efectúa desde la parte exterior de la cabeza del horno, o sea la cámara de gas dentro de la cual desemboca la boca del horno.

7º.- Un procedimiento con arreglo a la reivindicación 1ª, o a una cualquiera de las reivindicaciones 4ª, 5ª o 6ª, en el que se lanzan varios chorros convergentes por el horno abajo.

8º.- Un procedimiento con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones 1ª, 4ª, 5ª, 6ª o 7ª, en el que el eje o ejes del chorro o chorros de pulverización se halla o se hallan sensiblemente en el eje del horno, en aquella parte de la pulverización donde esta alcanza su máximo de expansión dentro del horno.

9º.- Un procedimiento con arreglo a la reivindicación 4ª, que consiste en disponer y en hacer funcionar de la manera que queda substancialmente descrita y con referencia a los dibujos que se acompañan, un horno rotatorio con su cabeza o boca de carga y dos o más dispositivos para lanzar dentro del horno la papilla de materiales en forma de chorro pulverizado.

10º.- Un procedimiento de fabricación de cemento en un horno rotatorio, mediante lanzamiento de la papilla de materiales en un estado de pulverización muy fina, dentro de la atmósfera de gases del horno, teniendo lugar el lanzamiento de dichos chorros en el horno practicamente de manera que se llene una sección del horno de la papilla finamente diseminada, teniendo los chorros tal máximo de expansión limitado, (con relación al diámetro del horno), y con su eje o ejes situados de tal modo que la papilla pulverizada no pueda chocar con fuerza en la pared del horno, si no que habrá de irse depositando suavemente y en estado húmedo sobre la pared del horno y ya medio seca a fin de perder su tendencia a formar grandes aglomeraciones en el horno,

21 JUL



evitándose por lo tanto la formación de las grandes aglomeraciones que suelen tener lugar durante la marcha del horno, y obteniéndose el correspondiente aumento en el rendimiento del mismo.

11<sup>o</sup>.— Un procedimiento con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, o 10<sup>a</sup>, que consiste en lanzar dos o más chorros de papilla pulverizada a lo largo de la parte interior de un horno giratorio desde unos puntos situados, bien sea por fuera o por dentro de la boca del horno, y disponiendo dichos chorros de pulverización, de tal manera que sus ejes converjan para intersectar el eje del horno próximamente en aquel punto en que el chorro tiene su máximo de expansión, la cual será tan solo de dimensiones tales que, en el caso de que llegara a la pared del horno no choque sobre ella con fuerza alguna apreciable.

12<sup>o</sup>.— Un procedimiento con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el movimiento de rotación del horno, ayudado por elementos raspadores apropiados (tales como 15), se utiliza para eliminar del horno el material que se vaya depositando alrededor de la boca del mismo.

13<sup>o</sup>.— Un procedimiento con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la papilla se aloja en la cabeza del horno y se emplea como receptáculo para el material que llevan los gases, a fin de que no pueda dejar de entrar en el horno, empleándose también como vehículo para retirar dicho material de la cabeza del horno.

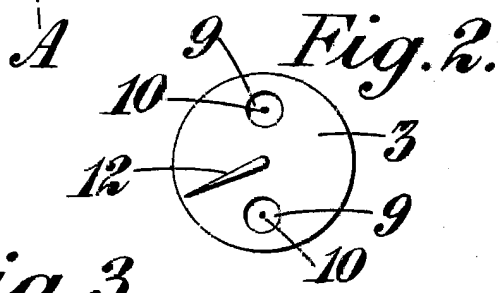
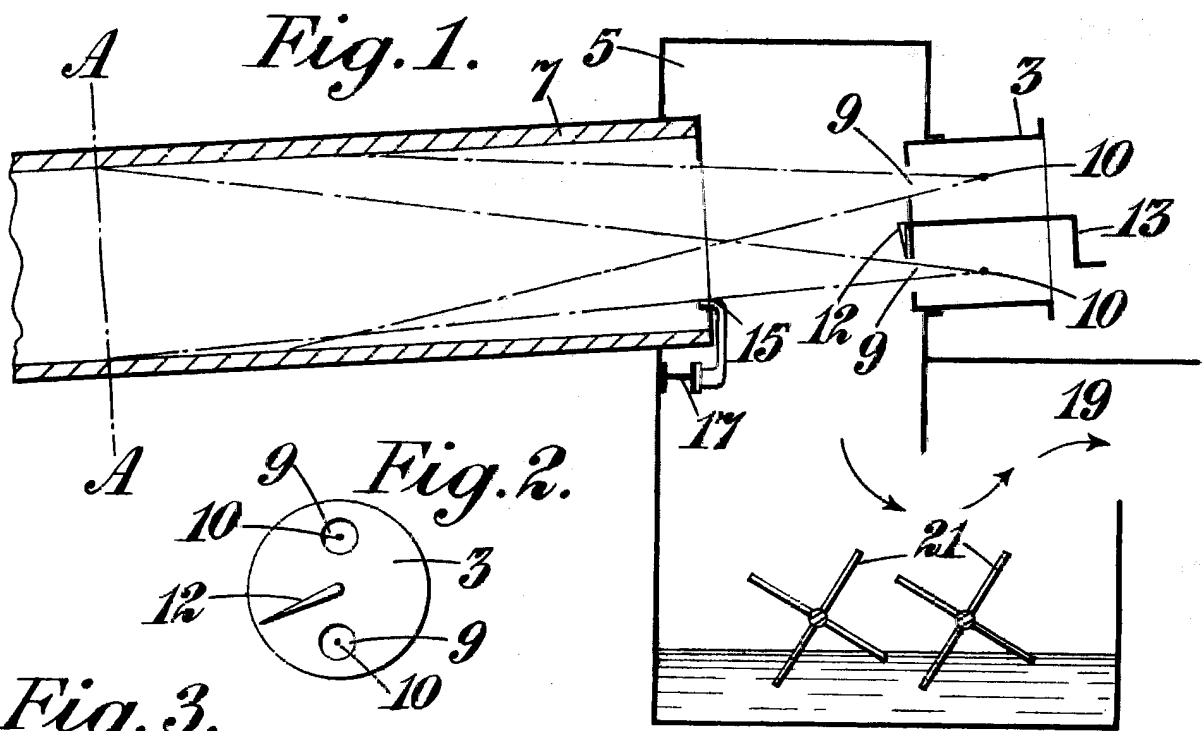
la "Perfeccionamientos en la fabricación del cemento por/vía húmeda, en hornos rotatorios"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

Esta memoria consta de trece hojas escritas por una sola cara.

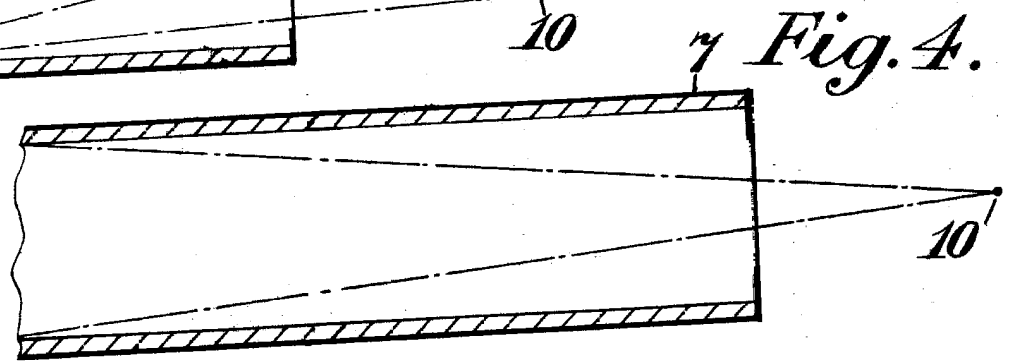
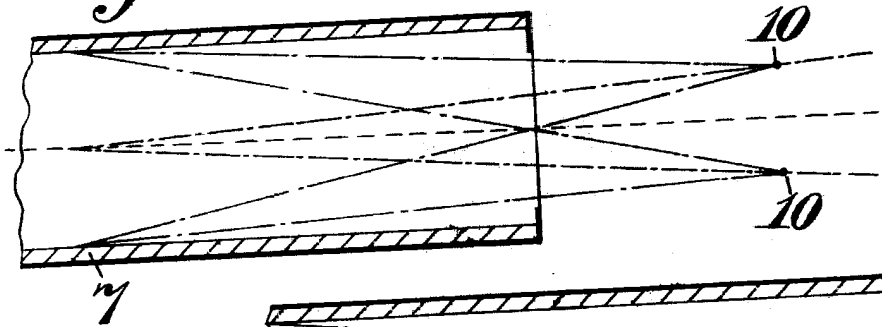
Madrid, 21 de Julio de 1926.

Thomas Rigby.

P.P.



*Fig. 3.*



Madrid, 21 Julio 1926.