

15704

PATENTE ESPAÑOLA

MEMORIA

descriptiva sobre "Procedimiento para el tratamiento térmico de
productos de diversas clases, especialmente para la calcinación de
cemento, carbonatos alcalino-terreos, por ejemplo cal, magnesita,
dolomita y similares".

POR

HANS GYGI

DE

WILDEGG

(Kt. Aargau)

Suiza.

PATENTE DE INVENCION

157941



MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"Procedimiento para el tratamiento térmico de productos
"de diversas clases, especialmente para la calcinación de
"cemento, carbonatos alcalino-térreos, por ejemplo cal,
"magnesita, dolomita y similares".

=====

Solicitante: HANS GYGI de nacionalidad suiza, residente en
WILDEGG (Kt.Aargau), Suiza.

=====

El invento se refiere a un procedimiento para el
tratamiento térmico de productos de diversas clases, especial-
mente para la calcinación de cemento, carbonatos alcalino-térreos
por ejemplo, cal, magnesita, dolomita y similares, en una
5. instalación con un horno de tubo rotatorio calentado mediante
arco eléctrico. Se refiere además el invento a una instalación
para la realización de este procedimiento.

Hasta ahora, a través de los hornos caldeados por medio
de energía eléctrica se hacía fluir siempre aire calentado a
10. temperatura elevada que experimentaba un calentamiento previo
al enfriarse el producto calcinado obtenido y que acababa
de calentarse especialmente mediante energía eléctrica. El
invento se funda en el convencimiento de que el aire impone
varios inconvenientes como portador de calor en el horno.

15. Así, en el horno se forman perjudiciales combinaciones de

157941

- 2 -



- nitrógeno, que influyen desfavorablemente en la calidad del producto. Además, por el calor sensible del aire, se sacan del horno considerables cantidades de calor, que han de ser transmitidas a la materia prima que se trata de someter a calentamiento previo, en un precalentador y con reducida caída de temperatura. Consecuencia de ello es, que el precalentador ha de tener dimensiones muy grandes en comparación con el horno, lo que necesariamente ha de conducir a mayor pérdida de calor, a grandes necesidades de espacio y a más elevados gastos de la instalación. Según el presente invento, se tiene en cuenta el convencimiento antes mencionado por el hecho de que el tratamiento térmico se realiza en el horno de tubo rotatorio sin suministro de aire u otros gases, de modo que el calor producido en el arco, prácticamente se transmite solo por radiación. Por lo demás y según el invento, la superficie del revestimiento interior del horno que actúa como superficie de calefacción indirecta, está establecida de modo que la temperatura máxima de esta superficie no exceda de 1550° C. en el transcurso de una vuelta del tubo.

- Con el fin de elevar al máximo el rendimiento de la instalación, los gases que salen aun del horno pueden utilizarse convenientemente para calentar una corriente de gas que, al menos en su mayor parte, circule en un ciclo y que se refrigere ininterrumpidamente por intercambio de calor con la materia prima que se conduce al horno, volviendo a calentarse después por intercambio de calor con el producto calcinado que se obtiene del horno. Es conveniente que los gases que fluyen fuera del horno se agreguen a la corriente de gas en circulación, después del intercambio de calor citado en segundo lugar y a la corriente de gas se le sustrae, después de su enfriamiento, pero antes de su nuevo calentamiento, una cantidad de gas que corresponde a la cantidad de gas producida en el horno y en el precalentador. En tal caso, las cantidades de gas de escape y,



en consecuencia, las pérdidas de gas de escape, por calor sensible, pueden reducirse al mínimo.

En circunstancias y por razones técnicas de fabricación es de importancia especial que el producto calcinado salga del

55. refrigerador a la temperatura más baja posible. Con una insignificante influencia desfavorable en la economía térmica de la instalación del horno, puede conseguirse esto por el hecho de que aire nuevo, que ha sido calentado por intercambio de calor con el producto calcinado que se

60. obtiene del horno, se mezcla a los gases de mayor temperatura que fluyen fuera del horno, y por cierto lo más cerca del punto en que dichos gases abandonan al horno y porque la mezcla de aire y gas así obtenida se enfria por intercambio de calor con la materia prima que ha de conducirse al horno,

65. dejándola después salir al exterior.

Para obtener un producto irreprochable y para evitar la formación de carburo de calcio cuando se emplean electrodos de carbón, es conveniente mezclar a la materia prima, antes de su granulación, un oxidante, por ejemplo pirolusita

70. (MnO_2) para la oxidación de los desmoronamientos que se producen de los electrodos en el horno eléctrico.

Es conveniente que todos los electrodos vayan dispuestos en el testero del lado de salida del horno de tubo rotatorio.

75. Tal disposición de los electrodos tiene por consecuencia que la temperatura ascienda constantemente en el horno de tubo rotatorio en dirección hacia la salida. De este modo se logra la temperatura paulatina necesaria de la materia prima para obtener un producto bien concrecionado con uniformidad.

80. En los dibujos adjuntos se representan de modo simplificado distintos ejemplos de formas de ejecución de instalaciones según el invento, a base de los cuales se explican también ejemplos de ejecución del procedimiento según el citado invento. Representan:

85. la fig. 1 una primera forma de ejecución de una instalación de esta índole, parcialmente en sección longitu-



dinal y parcialmente en vista, y

la fig. 2 una segunda forma de ejecución en vista.

La fig. 3 representa en mayor escala una sección longitudinal axial por el extremo del lado de salida del horno de tubo rotatorio con tres electrodos, y

90.

la fig. 4 una vista final del testero del lado de salida de este horno.

En la fig. 1, representa 1 un silo, 2 un tambor de granulación con ducha montada pero no representada y 3 un precalentador construido como tambor rotatorio, cuyo eje presenta una inclinación de 5% aproximadamente con relación a la salida. Este precalentador 3 gira sobre ruedas 4 con una velocidad de 1,5 vueltas por minuto y en el interior del mismo están previstos dispositivos en sí conocidos, con la misión de hacer más íntimo el intercambio de calor que se persigue. El producto que se obtiene en el tambor 2 cae en el precalentador 3 a través de la rampa 5. Con 6 se designa al horno de tubo rotatorio, propiamente dicho, de la instalación, cuyo eje también está ligeramente inclinado con relación al lado de salida. Este horno 6 gira con una velocidad algo menor que el precalentador 3, dando una sola vuelta aproximadamente por minuto. En el testero 7 del horno, del lado de la salida, están dispuestos electrodos 8, de los que la fig. 1 solo representa uno. La superficie del revestimiento interior 9 del horno de tubo rotatorio 6, que actúa como superficie de calefacción indirecta, tiene tales dimensiones que en el transcurso de una vuelta del tubo, la temperatura máxima en esta superficie no exceda de 1550° C.

95.

100.

105.

110.

115.

10 es una rampa por la que el producto calcinado y candente que abandona el horno 6 pasa a un refrigerador 11. En esencia, este refrigerador 11 está construido igual que el precalentador 3; en consecuencia, en el interior de este tambor también se han previsto dispositivos, en sí conocidos, para avivar el intercambio de calor. A continuación del refrigerador 11 y unidas al mismo, se han

120.



- previsto una rampa de descarga 12 y una tubería 13. De esta última se derivan dos tuberías 14 y 15. La tubería 14, en la que está montado un ventilador 16, desemboca en el precalentador 3 y por cierto en el extremo del lado de admisión, mientras que la tubería 15, en la que está montado un registro regulable 17 para el tiro, sirve de chimenea. 18 es una tapa hermética prevista en el extremo del lado de admisión del precalentador 3 y 19 significa un cierre que une herméticamente al precalentador 3 con el horno de tubo rotatorio 6. El refrigerador 11 presenta en sus extremos tapas herméticas 20 y 21, la primera de las cuales está unida con el cierre 19 a través de una tubería 22. En las rampas 5, 10 y 12 están montados órganos de cierre 23, 24 y 25 respectivamente, que impiden con seguridad la entrada equivocada de aire en la instalación.

- El funcionamiento de la instalación descrita es el siguiente: en el silo 1 se ha almacenado la materia prima sólida, a la que se ha mezclado un oxidante, por ejemplo pirólusita en tal cantidad, que se oxide el consumo que el electrodo tiene en el horno eléctrico 6. Como consecuencia de esta medida, en el producto calcinado obtenido no existe carburo de calcio, carburo de magnesio o similares. A la materia prima molida que del silo 1 pasa al tambor de granulación 2 se le añade tal cantidad de agua, que los granos, al abandonar el tambor de granulación, presentan del 10 al 15% de humedad. La materia prima granulada, que ha sido sometida a este tratamiento previo, pasa por la rampa 5 al precalentador 3 y después de haber sido precalentada en éste, vá al horno de tubo rotatorio propiamente dicho 6. En las proximidades de la admisión de este horno 6 se efectúa la calcinación de la materia prima y en los alrededores de los electrodos 8 se verifica la concreción del producto. El producto calcinado y candente pasa por la rampa 10 al refrigerador 11 para desde allí y después de haberse realizado el enfriamiento, salir al exterior.

157941

- 6 -



- Los gases CO_2 de elevada temperatura que se escapan en la zona de calcinación del horno 6, se emplean para recalentar la corriente de gas que el ventilador 16 aspira del precalentador 3 a través de la tubería 14 y que, en su mayor parte, impulsa por la tubería 13 hacia el refrigerador 11. La corriente de gas calentado en el refrigerador 11 pasa por la tubería 22 al testero del horno del lado de admisión, donde se mezcla con los gases que todavía salen del horno 6. El registro 17 en la tubería de tiro 15 está ahora regulado de modo que la cantidad de gas puesta en circulación por el ventilador 16, cree condiciones adecuadas de temperatura en el precalentador 3 y en el refrigerador 11. Por la tubería 15 salen al exterior aquellas cantidades de ácido carbónico y vapor de agua como las que desde el horno de tubo rotatorio 6 y en el precalentador 3 se ceden a la corriente de gas en circulación. Los diferentes cierres herméticos, 7, 18, 19, 20 y 21 cuidan de que en los lugares respectivos no puedan salir gases al exterior y de que no pueda penetrar aire en el ciclo. Un considerable vacío o sobrepresión solo existe en el cierre 18 del lado de admisión del precalentador 3 y en el cierre 21 del lado de salida del refrigerador 11; por este motivo, estos cierres 18 y 21 han de construirse con especial esmero. Mediante la previsión de un punto de estrangulación, no representado en la figura, en la tubería de gas 14 o 22 puede lograrse, que en los cierres 7 y 19 del horno 6 y en el cierre 20 del lado de admisión del refrigerador 11, exista casi una compensación de presión, de modo que las juntas en estos cierres 19, 7 y 20 pueden hacerse especialmente sencillas.
- Por lo tanto, en la instalación descrita, el tratamiento térmico se realiza en el horno de tubo rotatorio 6, propiamente dicho, sin adición de aire u otros gases, de modo que el tratamiento térmico se efectúa en el horno en una atmósfera de CO_2 . En consecuencia, el calor producido por el arco se transmite prácticamente solo por radiación. Los gases que aun



- fluyen fuera del horno eléctrico 6 de electrodos, se utilizan para recalentar una corriente de gas que, en gran parte, se halla en circulación. Esta corriente de gas se enfría ininterrumpidamente en el precalentador 3 por intercambio de calor con la materia prima que ha de ser conducida al horno 6, volviendo a calentarse en el refrigerador 11 por intercambio de calor con el producto calcinado y candente procedente del horno 6. A esta corriente de gas en circulación y cerca del punto por donde sale de la tubería 22, se le mezclan los gases que todavía salen del horno eléctrico 6 de electrodos. Además, a la mencionada corriente de gas y después de su enfriamiento en el precalentador 3 pero, antes de su recalentamiento en el refrigerador 11, se le sustrae, a través de la tubería 13, una cantidad de gas que corresponde a la cantidad de gas generada en el horno 6 y en el precalentador 3.
- En lugar de construir el precalentador 3 y el refrigerador 11 como tambores rotatorios, tal como están representados en la figura 1, pueden emplearse también cambiadores de calor de otra construcción, por ejemplo, parrillas móviles. Tanto el precalentador como el refrigerador pueden ir provistos, en forma conocida, de un aislamiento térmico para impedir las pérdidas de calor.
- La instalación representada en la figura 2 que presenta igualmente un horno eléctrico 26 calentado por medio de arco eléctrico, se diferencia de la representada en la figura 1 por el hecho de que el producto calcinado se enfría en un refrigerador 27 por medio de aire nuevo. Este aire nuevo es impelido bajo presión hacia el extremo de salida del refrigerador 27 por medio de un ventilador 28. Los gases CO_2 que se escapan en la zona de calcinación del horno 26, se mezclan con el aire nuevo en el testero del horno del lado de admisión habiendo sido precalentado este aire nuevo en el refrigerador 27 por intercambio de calor con el producto candente. Esta mezcla fluye a través de un precalentador 29 y después
- 195.
- 200.
- 205.
- 210.
- 215.
- 220.
- 225.



impelida, por medio de un ventilador 30, en una chimenea 31, de donde sale al exterior.

También en este caso puede lograrse por disposición de un punto de estrangulación, no representado en la fig. 2, que en el horno no predomine ni vacío ni sobrepresión.

230.

En las figuras 3 y 4 está representada otra forma de ejecución del lado de salida de un horno de tubo

rotatorio calentado por medio de arco eléctrico. En estas figuras representan 32 el testero de un horno, construido

235.

transportable, para que el horno sea fácilmente accesible con el fin de poder reparar el revestimiento. En el testero 32 del horno están dispuestos, en forma piramidal, tres electrodos alimentados con corriente trifásica, de tal modo que forman entre sí un ángulo α de unos 45° , es decir,

240.

puede ser algunos grados mayor o menor que 45° . Por disposición de todos los electrodos en el testero del lado de salida del horno de tubo rotatorio, se consigue un efecto de soplo sobre el arco en dirección axial contra el extremo de admisión del horno, lo que se traduce en una considerable

245.

protección del revestimiento del horno en los alrededores del arco. La parte inferior del testero 32 del horno está construida de tal modo, que recoge el producto que sale del horno, desde donde se desliza, por una rampa no representada, hacia un refrigerador tampoco representado.

250.

Mientras que en las instalaciones del tipo descrito, los cambiadores de calor, es decir, los precalentadores 3 y 29 y los refrigeradores 11 y 27, pueden aislarse eficazmente contra pérdidas de calor, no puede realizarse un aislamiento satisfactorio de la envolvente del horno con los materiales

255.

de construcción hasta hoy conocidos. Existe, sin embargo, la posibilidad de utilizar, en forma conocida, las pérdidas de radiación del horno, para el precalentamiento de aire y con este aire caliente efectuar el secado previo de la materia prima granulada.

260.

No debe dejarse de mencionar que puede lograrse



una regulación de la calefacción del horno por variación de la intensidad de la corriente eléctrica con tensión constante en virtud de la variación de la distancia entre puntas de los electrodos.

265.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no altere su principio fundamental. También se hace constar que dicho

270.

invento corresponde a una patente presentada en Suiza con fecha 9 de agosto de 1941, bajo el número 65.977 acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la

275.

esencia del referido invento y por lo que se solicita patente de invención, por veinte años en España: "Procedimiento para el tratamiento térmico de productos de diversas clases, especialmente para la calcinación de cemento, carbonatos alcalino-térreos, por ejemplo cal, magnesita, dolomita y similares"; caracterizándose por lo siguiente:

280.

1º.= Procedimiento para el tratamiento térmico de productos de distintas clases, especialmente para la calcinación de cemento, carbonatos alcalino-térreos, por ejemplo cal, magnesita, dolomita y similares, en una instalación con un

285.

horno de tubo rotatorio calentado por arco eléctrico, caracterizado porque el tratamiento térmico en el horno de tubo rotatorio se realiza sin adición de aire u otros gases y, por lo tanto, el calor producido en el arco de transmite prácticamente solo por radiación.

290.

2º.= Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque los gases desarrollados en el horno y que fluyen fuera del mismo, se emplean para recalentar una corriente de gas que, al menos en su mayor parte, se halla en circulación, que se enfría ininterrumpidamente en un

295.

precalentador por intercambio de calor con la materia prima



que se ha de conducir al horno y después vuelve a calentarse por intercambio de calor con el producto calcinado que se obtiene del horno, mezclando a la corriente de gas en circulación los gases que salen del horno, después del intercambio de calor mencionado en segundo lugar y sustrayendo a la corriente de gas, después de su enfriamiento en el precalentador pero antes de su recalentamiento, una cantidad de gas que corresponde a la cantidad de gas producida en el horno y en el precalentador.

300.

305.

3º.= Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque aire nuevo calentado por intercambio de calor con el producto calcinado que sale del horno, se mezcla a los gases de elevada temperatura, producidos en el horno y que fluyen fuera de él, lo más cerca posible del punto en que estos gases abandonan el horno y la mezcla de gas y aire así obtenida se enfría por intercambio de calor con la materia prima que ha de ser conducida al horno, dejándose después salir al exterior.

310.

315

4º.= Procedimiento, según lo reivindicado en los puntos 1 y 3, caracterizado porque el aire nuevo calentado por intercambio de calor con el producto calcinado, se mezcla, en el testero del lado de admisión del horno, a los gases que escapan del horno.

320.

5º.= Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, con granulación de la materia prima antes de su calcinación en el horno de tubo rotatorio, caracterizado porque a la materia prima granulada y antes de su calentamiento por la corriente de gas, se le mezcla un oxidante para la oxidación de los desmoronamientos que resultan del electrodo en el horno de tubo rotatorio.

325.

6º.= Procedimiento, según lo reivindicado en el punto 1, con arreglo al cual se emplea una instalación caracterizada porque la superficie del revestimiento interior del horno de tubo rotatorio, que actúa como superficie de calefacción

330.

indirecta, está determinada de modo que en el transcurso de

157941

- 11 -



una vuelta del tubo, la temperatura máxima en esta superficie no excede de 1550º C.

335. 7º.-Procedimiento según lo reivindicado en el punto 6, caracterizado porque se utiliza una instalación en la que todos los electrodos están dispuestos en el testero del lado de salida del horno de tubo rotatorio.

340. 8º.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 6, caracterizado porque se utiliza una instalación en la que tres electrodos alimentados por corriente trifásica están introducidos piramidalmente de tal modo en el testero, previsto transportable, del horno, que forman entre sí un ángulo de unos 45º.

345. "Procedimiento para el tratamiento térmico de productos de diversas clases, especialmente para la calcinación de cemento, carbonatos alcalino-térreos, por ejemplo cal, magnesita, dolomita y similares"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos,

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

Madrid, 15 de julio de 1942.

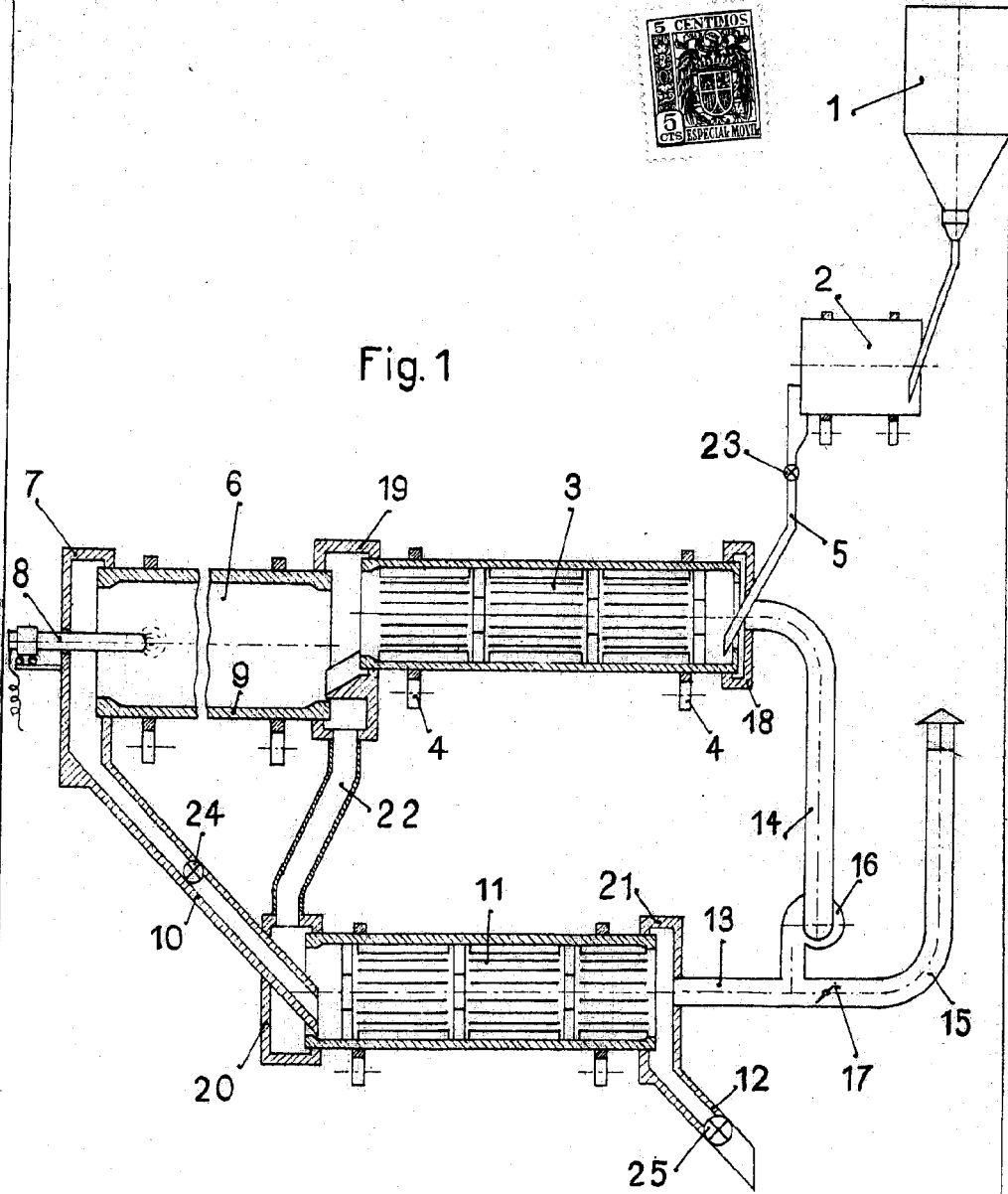
HANS GYGI.

DEPOSITADO EN EL ARCHIVO GENERAL DE LA PATENTE

157941



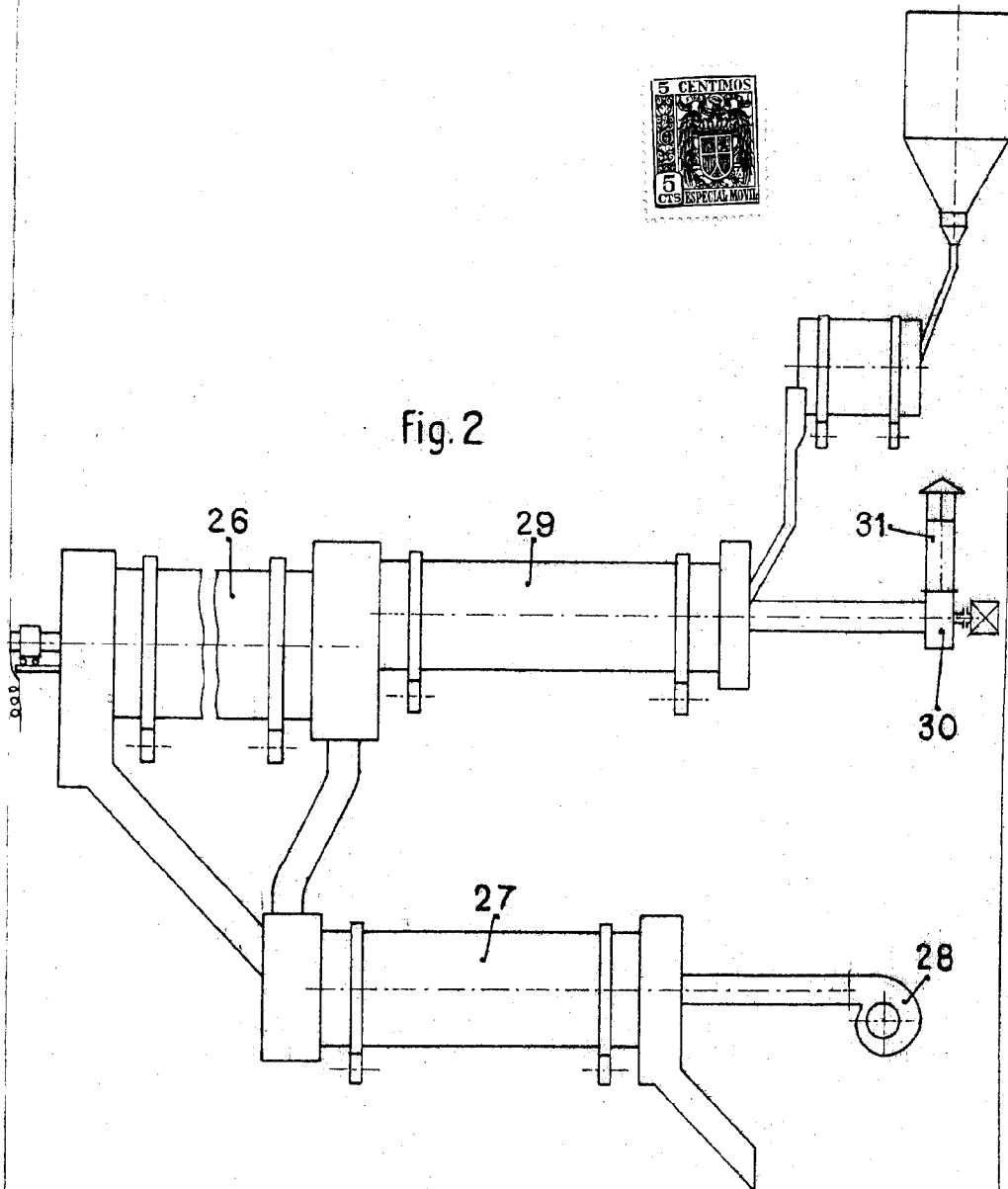
Fig. 1



Madrid 16 de julio de 1942.



fig. 2

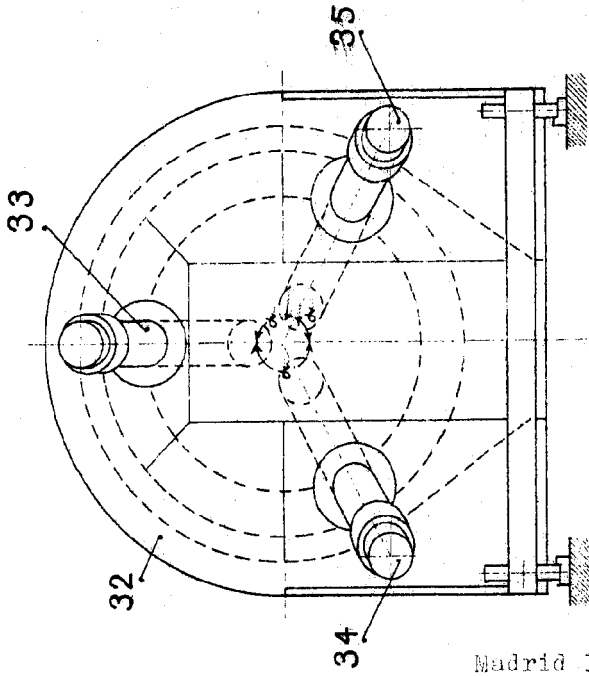


Madrid 16 julio 1942

A handwritten signature in cursive script, likely belonging to Hans Cygi, the inventor.

HANS GYGI

Fig. 4



Madrid 16 julio 1942

Fig. 3

