

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 801 198**

51 Int. Cl.:

B29C 48/30	(2009.01)
B29C 48/92	(2009.01)
B29C 48/04	(2009.01)
B29C 48/02	(2009.01)
B29C 48/345	(2009.01)
C21B 3/08	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.02.2016 PCT/SE2016/050108**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2016 WO16133445**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2016 E 16752731 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3259088**

54 Título: **Boquilla y disposición de artesa para la granulación de material fundido**

30 Prioridad:

16.02.2015 EP 15155251

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.01.2021

73 Titular/es:

**UVÅN HOLDING AB (100.0%)
Kistagången 2
164 40 Kista, SE**

72 Inventor/es:

LUNDSTRÖM, PER-ÅKE

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro María

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 801 198 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

Boquilla y disposición de artesa para la granulación de material fundido

5 Campo técnico

La invención se refiere a equipos utilizados para la granulación de material fundido.

10 Antecedentes de la invención

La granulación de metales en agua es un procedimiento bien consolidado para la solidificación rápida de metal líquido en una forma de producto de tamaño mediano. El proceso Granshot® ha sido desarrollado para la producción directa de material listo para su uso en la industria del acero. El aparato conocido se describe en la Figura 1. El metal fundido se dirige de una artesa a un objetivo refractario, que se denomina cabezal de pulverización en la Figura 1. El metal golpea el objetivo, se divide y se distribuye radialmente sobre el agua de refrigeración del tanque. Las gotas se solidifican en el tanque y se recuperan del fondo del tanque. El tamaño de los gránulos depende de varios factores, tales como la composición de la masa fundida y las condiciones de impacto. La fracción principal obtenida se encuentra dentro del rango de tamaño de 5-25 mm. Sin embargo, la cantidad de finos, definidos como gránulos que tienen una dimensión máxima de ≤ 8 mm, puede alcanzar el 20 %. Los principios de este procedimiento se divulgan en los documentos EP 402 665, US 3 888 956, EP 2845 671 A1.

El documento US 4 402 884 divulga un procedimiento de granulación usando un disco giratorio. La parte principal de los gránulos obtenidos de acuerdo con este procedimiento tiene un tamaño de menos de 10 mm.

Aunque los tamaños de grano obtenidos por el procedimiento mencionado anteriormente permiten una disolución rápida del metal granular en una masa fundida de acero, se da el inconveniente de que las posibilidades de ajustar el tamaño de grano medio y la distribución del tamaño del grano son limitadas.

El documento EP 522 844 divulga un procedimiento para producir gránulos metálicos vertiendo una corriente de metal en un baño de refrigeración líquido. El documento US 3 995 682A divulga una boquilla de vertido que presenta aberturas de entre 5 y 30 mm. El documento JP 2000 073109 A divulga una boquilla giratoria (con orificios de 10 mm con una velocidad de rotación de 20 a 200 rpm.) utilizada para producir una distribución de granulados de Mg de 2 mm de tamaño medio. Los inconvenientes asociados con estos procedimientos son largos tiempos de disolución para el material grueso y una amplia distribución de tamaños de partícula.

35 Sumario de la invención

El objetivo general de la presente invención es proporcionar una boquilla y una disposición de artesa para la producción de un material granulado que tenga una distribución de tamaños mejorada.

Otro objeto es proporcionar un procedimiento y un aparato para hacer un material granulado que tenga una distribución de tamaños mejorada. En particular, debería ser posible obtener gránulos que tengan una fracción baja de finos y al mismo tiempo un tamaño medio que dé como resultado una disolución rápida en la masa fundida (no forma parte de la invención). Por la misma razón, es necesario evitar completamente los gránulos gruesos o que la cantidad de gránulos gruesos sea al menos limitada.

Estos objetivos se logran por los medios de la invención tal como se define en las reivindicaciones independientes.

Otras realizaciones ventajosas de la invención se han especificado en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con la invención, la granulación se realiza con una boquilla o una disposición de artesa que comprende dicha boquilla tal como se define en las reivindicaciones adjuntas (reivindicación 1 para la boquilla, reivindicación 6 para la artesa y reivindicación 9 para el aparato)

55 Breve descripción de las figuras

A continuación, la invención se describirá con más detalle con referencia a las realizaciones preferidas y los dibujos adjuntos.

La Figura 1 es un dibujo esquemático del aparato utilizado en el proceso Granshot®.

La Figura 2 es un dibujo esquemático de una realización de la presente invención en la que la boquilla de vertido está unida a una artesa giratoria.

La Figura 3 es un dibujo esquemático de una boquilla de vertido de acuerdo con la invención.

La Figura 4 es un dibujo esquemático de una disposición de artesa de acuerdo con la invención.

La Figura 5 describe la distribución de tamaños de los gránulos obtenidos en el Ejemplo 1, en el que el ferroníquel contenía 32 % de Ni y 0,1 % de Si.

La Figura 6 describe la distribución de tamaños de los gránulos del procedimiento comparativo en el que el ferroníquel contenía 32 % de Ni y 0,1 % de Si.

La Figura 7 describe la distribución de tamaños de los gránulos del Ejemplo 1, en el que el ferroníquel contenía 32 % de Ni y 0,27 % de Si.

La Figura 8 describe la distribución de tamaños de los gránulos del procedimiento comparativo en el que el ferroníquel contenía 32 % de Ni y 0,27 % de Si.

La Figura 9 es un dibujo esquemático de una boquilla de vertido cónica de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la invención

La invención se define en las reivindicaciones.

La presente invención se describirá en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

La boquilla y la disposición de artesa de la invención se pueden usar en un aparato para la producción de material granulado tal como se muestra en la Figura 2. El aparato comprende un tanque de refrigeración que contiene un fluido de refrigeración, medios para alimentar el material líquido a una artesa giratoria que se coloca por encima del tanque de refrigeración, una boquilla unida al fondo de la artesa giratoria, comprendiendo la boquilla una abertura de entrada superior, formando las paredes laterales un canal, un fondo y al menos una abertura de salida o al menos una fila de aberturas de salida en el extremo inferior del canal, en el que las aberturas de salida en el canal tienen un tamaño de al menos 5 mm en su dimensión más pequeña y no más de 50 mm en su dimensión más grande y en el que el área de la sección transversal del canal en la entrada superior (A_C) es al menos 3 veces mayor que el área total de las aberturas de salida (A_T); $A_C \geq 3 A_T$. La dimensión más pequeña de las aberturas de salida puede ser 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 o 20 mm. La dimensión más grande puede restringirse a 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 18 o 16 mm.

La boquilla está diseñada para optimizar las condiciones de flujo para la granulación.

La Figura 3 describe una boquilla de acuerdo con la invención. La longitud (L) de la boquilla puede limitarse a 80 cm, preferiblemente a ≤ 60 cm. Por lo tanto, la longitud puede restringirse a 80, 70, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25 o 20 cm. El canal vertical formado por las paredes laterales puede tener cualquier forma adecuada. Puede tener una sección transversal poligonal, tal como un cuadrado, o ser elíptica. Sin embargo, por razones prácticas, el canal puede tener una forma cilíndrica general tal como se muestra en la Figura 3 con un diámetro (d) en el rango de 6 a 20 cm u 8 a 15 cm. Por lo tanto, el diámetro puede ser de 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 o 15 cm. El diámetro del canal vertical es mucho mayor que el diámetro de las salidas.

El área de la sección transversal del canal en la entrada (A_C) es mucho mayor que el área total de las salidas (A_T), siendo dicha área calculada a partir del tamaño de las aberturas de salida en el interior de las paredes laterales, puesto que las aberturas de salida pueden ser cónicas. Para optimizar las condiciones de flujo para la granulación, la relación entre el área de la sección transversal del canal en la entrada y el área total de las salidas A_C/A_T debe ser al menos 3. Preferiblemente, $A_C/A_T \geq 6$, $A_C/A_T \geq 12$, $A_C/A_T \geq 16$ o incluso $A_C/A_T \geq 20$.

El canal vertical formado por las paredes laterales puede tener un área de sección transversal más grande en la entrada (A_C) que en el extremo inferior. El canal vertical puede ser ahusado o cónico. El diámetro en la entrada (d) es entonces mayor que en el extremo inferior del canal. La Figura 9 describe una boquilla ahusada. En este caso, el contorno exterior de la boquilla también es cónico, lo que puede simplificar el montaje de la boquilla, por ejemplo, en un asiento cónico. Las aberturas de salida en el extremo inferior del canal pueden estar ligeramente ahusadas.

La boquilla puede estar provista de una o más de las siguientes características:

- Aberturas circulares en el extremo inferior de las paredes laterales que tienen un diámetro de 10-50 mm, 10-30, 20-35 o 12-30 mm. El diámetro más pequeño de dicha abertura puede ser 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 o 20 mm. El diámetro más grande puede restringirse a 50, 45, 40, 35, 32, 30, 28, 26, 24, 22, 20, 18 o 16 mm. El tamaño y el número de las aberturas dependen de la capacidad del diseño, es decir, de las toneladas por minuto.
- Aberturas elípticas que tienen una relación de altura a anchura (h/w) en el rango de 1:1,2 a 1:10. Al ajustar la forma de la abertura, es posible ajustar la forma de la corriente fundida que sale del distribuidor. Una abertura más amplia da como resultado una corriente más parecida a una película, por lo que el tamaño y la forma de los

gránulos pueden verse influenciados.

- Una fila de aberturas y, preferiblemente, no más de 4 aberturas en dicha fila única. Para obtener una buena disipación del calor, el número de aberturas puede ser de 2, 3 o 4. Este diseño es el más simple de producir y el procedimiento es fácil de controlar. Por lo tanto, es un diseño preferido.
- Aberturas orientadas 0° - 45° hacia arriba, por ejemplo, 5° o 25° hacia arriba o 15°-20° hacia arriba. Con esta medida, es posible ajustar la trayectoria y el tiempo en el aire antes de que la corriente llegue al líquido de refrigeración. También la propagación de la corriente fundida sobre el baño de refrigeración está influenciada por el vuelo parabólico.
- Aberturas orientadas 0° - 45° hacia abajo. Al orientar una o más corrientes hacia abajo, es posible acortar la distancia de vuelo, reducir el riesgo de desintegración de la corriente antes de que golpee en el baño de refrigeración e influya en la propagación sobre el baño de refrigeración.
- Aberturas cónicas.

La Figura 4 es un dibujo esquemático de una disposición de artesa de acuerdo con la invención.

De acuerdo con una realización preferida, la artesa tiene una sección transversal circular y la boquilla de vertido está unida centralmente a la misma. La boquilla de vertido puede tener 4 aberturas circulares, cada una con un diámetro de 10-30 mm, preferiblemente de 20-25 mm. La boquilla de vertido puede tener 3 aberturas circulares, cada una con un diámetro de 10-35 mm, preferiblemente de 22-28 mm. La boquilla de vertido puede tener 2 aberturas circulares, cada una con un diámetro de 10-40 mm, preferiblemente de 26-35 mm.

La artesa puede estar provista de un sistema de pesaje que controla automáticamente el nivel en la artesa a fin de mantener una carga de líquido constante y, por lo tanto, un caudal constante a través de la boquilla de vertido. De manera alternativa, el sistema de control automático puede incluir sensores ópticos o electromagnéticos.

El material granulado obtenido con el procedimiento de la invención tiene una distribución de tamaños estrecha y normalmente un tamaño medio en el intervalo de 12-50 mm, preferiblemente 16-30 mm y en el que la cantidad de finos que tienen un tamaño de menos de 8 mm puede estar limitada a $\leq 5\%$ o incluso a $\leq 3\%$. La cantidad de finos con un tamaño de menos de 6 mm puede limitarse a $\leq 3\%$ o incluso a $\leq 1\%$. La cantidad de finos que tiene un tamaño de menos de 5 mm puede limitarse a $\leq 1\%$. El límite superior para el tamaño medio puede ser 45 mm, 40 mm, 35 mm, 32 mm, 30 mm o 25 mm. El límite inferior para el tamaño medio puede ser 12 mm, 14 mm, 16 mm, 18 mm o 20 mm. Los límites superior e inferior pueden combinarse libremente. Se divulga un material de ferróniquel que comprende más de 2 % en peso de C y/o % en peso de Si.

La cantidad de gránulos gruesos que tienen un tamaño de > 80 mm puede limitarse a 5 % o incluso evitarse por completo.

La cantidad de gránulos gruesos que tienen un tamaño de > 60 mm puede limitarse a 10 %, 8 %, 5 %, 3 % o 1 %.

La cantidad de gránulos gruesos que tienen un tamaño de > 40 mm puede limitarse a 15 %, 10 %, 5 %, 3 % o 1 %.

La cantidad de gránulos gruesos que tienen un tamaño de > 25 mm puede limitarse a 30 %, 25 %, 20 %, 15 %, 10 %, 5 %, 3 % o, tal como se muestra en la Figura 1, a 1 %.

Las limitaciones con respecto a la cantidad de finos y gránulos gruesos se expresan como % del peso total.

EJEMPLOS

En los siguientes ejemplos, los resultados obtenidos de acuerdo con la invención se comparan con los resultados obtenidos con el aparato conocido que tiene un cabezal de pulverización plano. En todos los ejemplos, el ferróniquel se fundió en un horno de inducción y se suministró a la artesa mediante el uso de una boquilla de derivación. La temperatura de extracción fue de 1650 °C. El nivel de fusión en la artesa se controló manualmente para que fuera de 300-400 mm. El diámetro de la boquilla en la artesa era de 72 mm. Después de la granulación completa, los gránulos se retiraron del tanque, se secaron, se pesaron y se sometieron a tamizado. Las clases de tamaño utilizadas fueron < 4 mm, 4-8 mm, 8-12 mm, 12-16 mm, 16-25 mm y > 25 mm. Los resultados se expresan en % del peso total.

EJEMPLO 1

En este ejemplo, el ferróniquel contenía 32 % de Ni y 0,1 % de Si.

La boquilla de acuerdo con la invención tenía cuatro orificios en una sola fila. Las cuatro aberturas tenían un área de

apertura total (A_T) de 346 mm^2 , por lo tanto, $A_C \geq 10A_T$.

Se usó una velocidad de rotación de 3 rpm para asegurar una disipación de calor uniforme.

5 La distribución de tamaños de los gránulos obtenidos de acuerdo con la invención se describe en la Figura 5 (Carga nº 108).

La distribución de tamaños de los gránulos obtenidos con un cabezal de pulverización plano convencional se muestra en la Figura 6 (Carga nº 110).

10 Es evidente que el aparato de la invención dio como resultado una distribución de tamaños mejorada en que se redujo la cantidad de finos, se aumentó el tamaño medio y se mejoró la distribución de tamaños.

EJEMPLO 2

15 En este ejemplo, se examinó el efecto de un mayor contenido de Si en la distribución de tamaños. El ferróníquel contenía 32 % de Ni y 0,27 % de Si. Las condiciones de granulación fueron las mismas que para el Ejemplo 1.

20 La distribución de tamaños de los gránulos obtenidos de acuerdo con la invención se describe en la Figura 7 (Carga nº 116).

La distribución de tamaños de los gránulos obtenidos con un cabezal de pulverización plano convencional se muestra en la Figura 8 (Carga nº 115).

25 Se logró una distribución de tamaños mejorada en ambos casos.

El resultado para el cabezal de pulverización convencional fue el esperado, ya que se sabe que el Si tiene una influencia positiva en la distribución del tamaños. Una comparación entre la Carga nº 115 y la Carga nº 110, revela que el mayor contenido de Si resultó en menos finos y una distribución de tamaños mejorada.

30 Sin embargo, el mayor contenido de Si resultó tener un efecto notable en la distribución de tamaños obtenida con el aparato de la invención. Una comparación de la Carga nº 116 y la Carga nº 115, revela que la cantidad de finos fue virtualmente eliminada y el tamaño medio de los gránulos aumentó mucho.

35 EJEMPLO 3

En este experimento, se generaron finos durante la granulación de una calidad comercial de ferróníquel con un contenido nominal de 32 % de Ni y < 0,5 % de Si. Se usaron boquillas del tipo descrito en la Figura 9. El diámetro interno (d) era de 138 mm y la longitud (L) de la boquilla era de 350 mm para todas las cargas. El diámetro de las aberturas de salida para la boquilla que tenía tres agujeros era de 25 mm. El diámetro de las aberturas de salida para la boquilla que tenía cuatro agujeros era de 22 mm.

Los resultados se muestran en la siguiente Tabla 1.

45

Tabla 1. Resultado de la granulación de FeNi comercial

Carga n.º	1	2	3
Temperatura de fusión (°C)	1643	1650	1641
Salidas de boquillas	3	3	4
Rotación (RPM)	4	4	4
Toneladas de granulado	48	18	13
A_C/A_T	9,9	9,9	9,6
Finos, % < 6 mm	3,00	2,05	1,85

El área de la sección transversal del canal en la entrada (A_C) era casi 10 veces mayor que el área total de las aberturas de salida (A_T) para todas las cargas. Los gránulos obtenidos tenían una fracción baja de finos que tenían un tamaño de menos de 6 mm. De hecho, no se generaron más de un 3 % en peso de finos para ninguna de estas cargas.

50

Aplicabilidad industrial

La invención resulta particularmente adecuada para su aplicación en las industrias de la ferroaleación, el hierro y el acero.

55

REIVINDICACIONES

- 5 1. Boquilla para la granulación de material fundido seleccionado del grupo de hierro, arrabio, acero y ferroaleaciones y por la cual obtener un material granulado que tiene un tamaño medio en el rango de 10-50 mm, en el que la cantidad de finos en el material granulado teniendo un tamaño de menos de 8 mm está limitada al 5 %, comprendiendo la boquilla:
- 10 una abertura de entrada superior, paredes laterales que forman un canal cilíndrico, ahusado o cónico, una parte inferior y al menos una abertura de salida o al menos una fila de aberturas de salida situadas únicamente en el extremo inferior de las paredes laterales que forman el canal,
- 15 en la que la al menos una abertura de salida o la al menos una fila de aberturas de salida tienen un tamaño de al menos 5 mm en su dimensión más pequeña y no más de 50 mm en su dimensión más grande, y en la que el área de la sección transversal del canal en la entrada (A_C) es al menos 3 veces mayor que el área total de las aberturas de salida (A_T).
2. Boquilla de acuerdo con la reivindicación 1, en la que $A_C \geq 6A_T$.
- 20 3. Boquilla de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 con una sola fila de aberturas de salida que no tiene más de 4 aberturas.
- 25 4. Boquilla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la boquilla está provista de aberturas de salida circulares que tienen un diámetro de 10-35 mm o aberturas elípticas que tienen una relación de altura a anchura (h/w) en el rango de 1:1,2 a 1:10, pudiendo las aberturas estar orientadas 0°- 45° hacia arriba o 0° - 45° hacia abajo.
5. Boquilla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que cumple al menos uno de los siguientes requisitos:
- 30 - la longitud (L) de la boquilla es ≤ 80 cm, preferiblemente ≤ 60 cm,
- el canal es recto y tiene una sección transversal circular con un diámetro de 80-200 mm,
- el canal es ahusado y tiene una sección transversal circular en la entrada con un diámetro de 80-200 mm,
- la boquilla tiene dos, tres o cuatro aberturas de salida,
- 35 - $A_C \geq 10A_T$,
- $A_C \geq 15A_T$.
6. Disposición de artesa para la producción de un material granulado seleccionado del grupo de hierro, arrabio, acero y ferroaleaciones que comprende una artesa y una boquilla tal como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, adjuntas.
- 40 7. Disposición de artesa de acuerdo con la reivindicación 6, en la que la artesa está fijada a un medio giratorio.
- 45 8. Disposición de artesa de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la artesa tiene una sección transversal circular y la boquilla está fijada a la misma de manera central.
- 50 9. Aparato para producir, por desintegración de un líquido, un material granulado seleccionado del grupo de hierro, arrabio, acero y ferroaleaciones y que tiene un tamaño medio en el intervalo de 10-50 mm, en el que la cantidad de finos en el material granulado teniendo un tamaño de menos de 8 mm está limitada al 5 %, , comprendiendo el aparato un tanque de refrigeración que contiene un fluido refrigerante, una disposición de artesa tal como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8 y medios para alimentar un material líquido a la artesa, estando la artesa posicionada por encima del tanque de refrigeración, y en donde el aparato comprende un medio para controlar la rotación dentro del rango de 1-50 rpm.
- 55 10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el aparato está provisto de al menos una de las siguientes características:
- 60 - medios para hacer circular agua de refrigeración en el tanque, preferiblemente en la misma dirección o en dirección opuesta con respecto a los medios giratorios,
- medios para ajustar la altura de la boquilla en relación con el nivel superior del fluido de refrigeración en el tanque de refrigeración,
- medios para retirar el material granulado del tanque de refrigeración,
- medios para regular el flujo de material líquido desde los medios de alimentación al distribuidor,
- un receptor o tolva intermedia para suministrar el material líquido a la artesa,
- 65 - una placa de seguridad refractaria colocada por debajo de la boquilla, la cual esparce la corriente de líquido sobre la superficie del agua de refrigeración en caso de rotura de la boquilla.

ES 2 801 198 T3

11. Procedimiento de producción de material granulado por desintegración de un metal líquido seleccionado del grupo de hierro, arrabio, acero y ferroaleaciones o escorias, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- 5 a) proporcionar un aparato de acuerdo con la reivindicación 9 o 10,
b) hacer girar la artesa a una velocidad de 1 - 50 rpm,
c) alimentar el material fundido a la artesa,
d) distribuir al menos una corriente del material fundido sobre el fluido de refrigeración en el tanque de refrigeración,
10 e) desintegrar el material fundido encima y/o dentro del líquido de refrigeración y formar gránulos al menos parcialmente solidificados,
f) recuperar el material granulado del fondo del tanque de refrigeración.

12. Procedimiento de producción de material granulado de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el procedimiento comprende al menos una de las siguientes características:

- 15 - utilizar agua con o sin añadidos como fluido de refrigeración,
- hacer girar la artesa a una velocidad de 1-10 rpm,
- alimentar el material fundido a razón de 0,5 - 10 t/min
20 - hacer circular el agua de refrigeración en el tanque, preferiblemente en la misma dirección o en dirección opuesta con respecto a los medios giratorios,
- ajustar la distancia de altura entre el agua de refrigeración en el tanque y las aberturas del distribuidor giratorio para que sea de 0,1-1,5 m,
- controlar el nivel de la masa fundida en la artesa y/o en el distribuidor giratorio controlando el caudal desde los medios de alimentación del material líquido al distribuidor giratorio,
25 - controlar la velocidad de granulación controlando el nivel de la masa fundida en la artesa y/o en el distribuidor giratorio,
- recuperar los gránulos solidificados descargándolos del extremo inferior del tanque utilizando un eyector de agua y aire,
30 - controlar la velocidad de granulación controlando el nivel de escoria líquida o metal en la artesa y/o en el distribuidor giratorio.

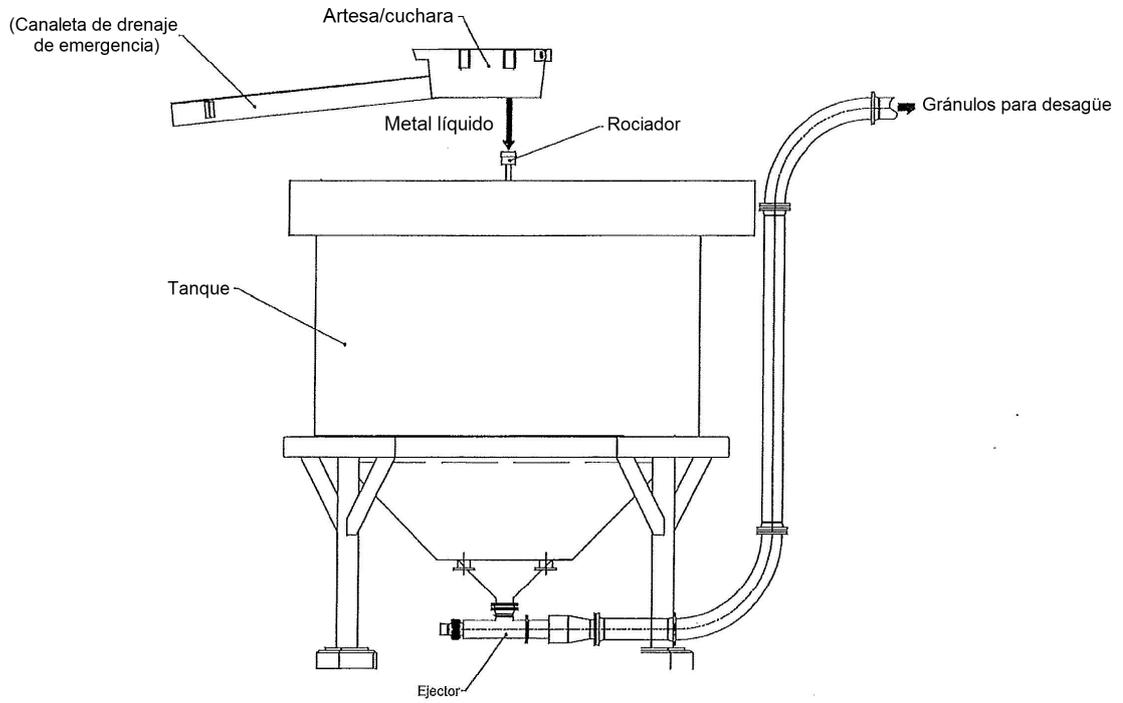


Figura 1

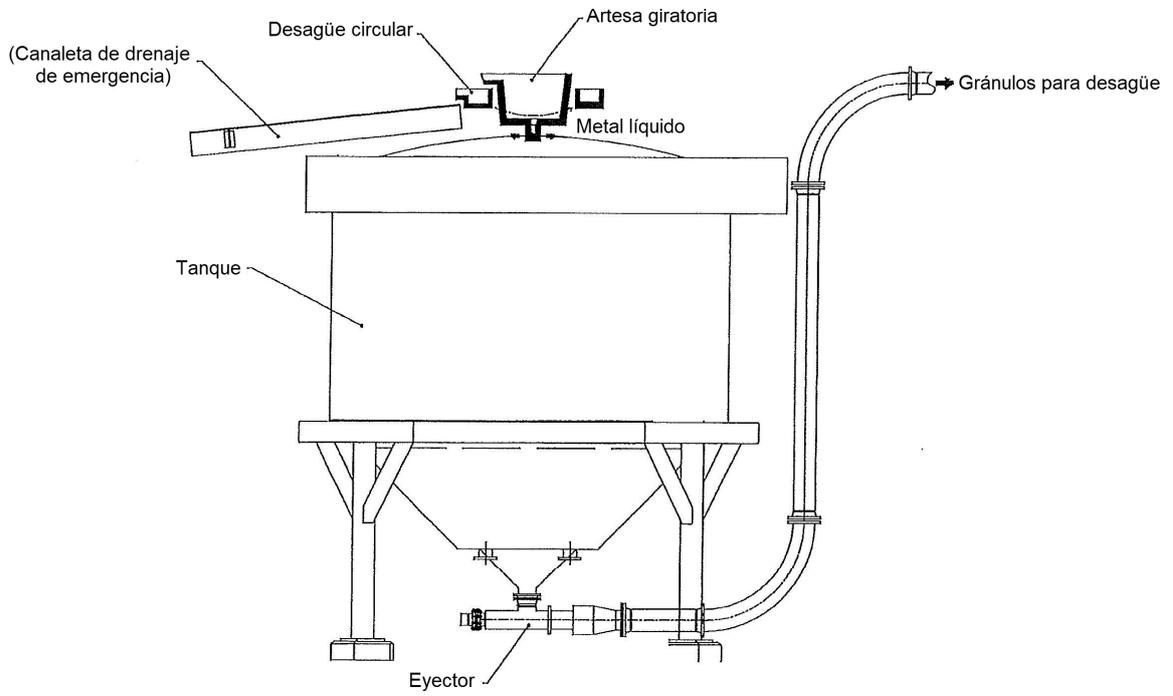


Figura 2

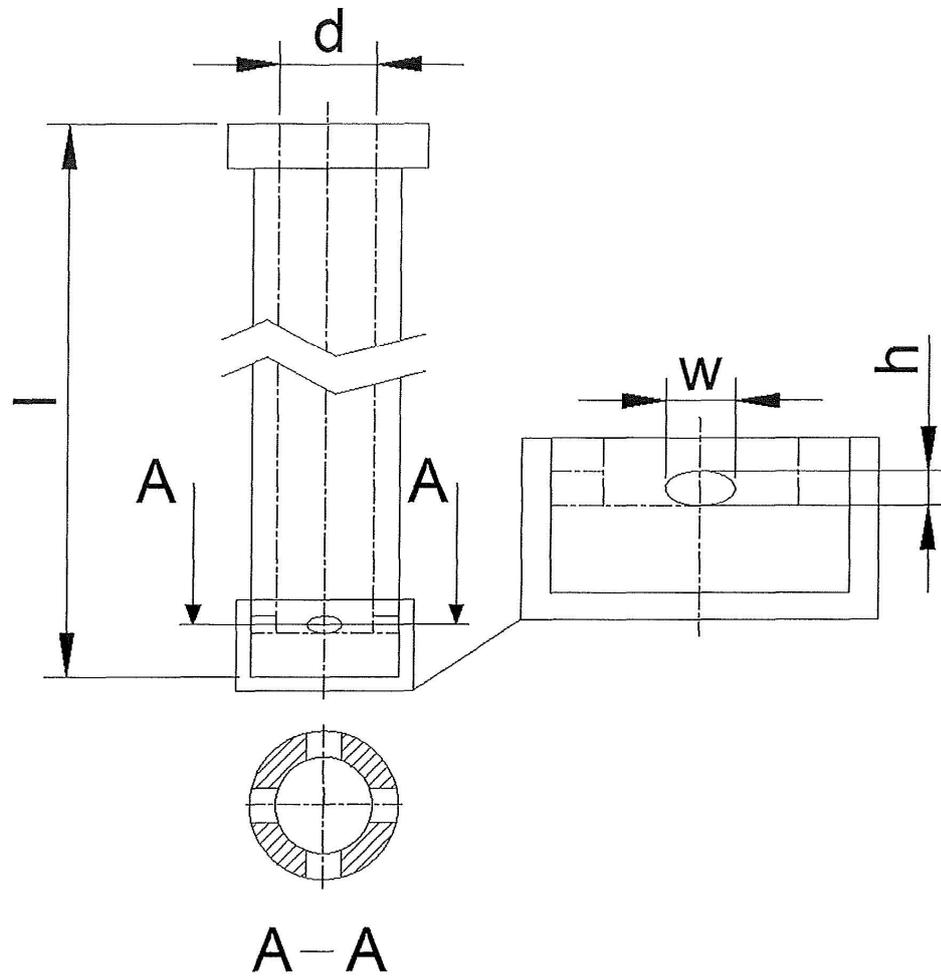


Figura 3. Boquilla de vertido

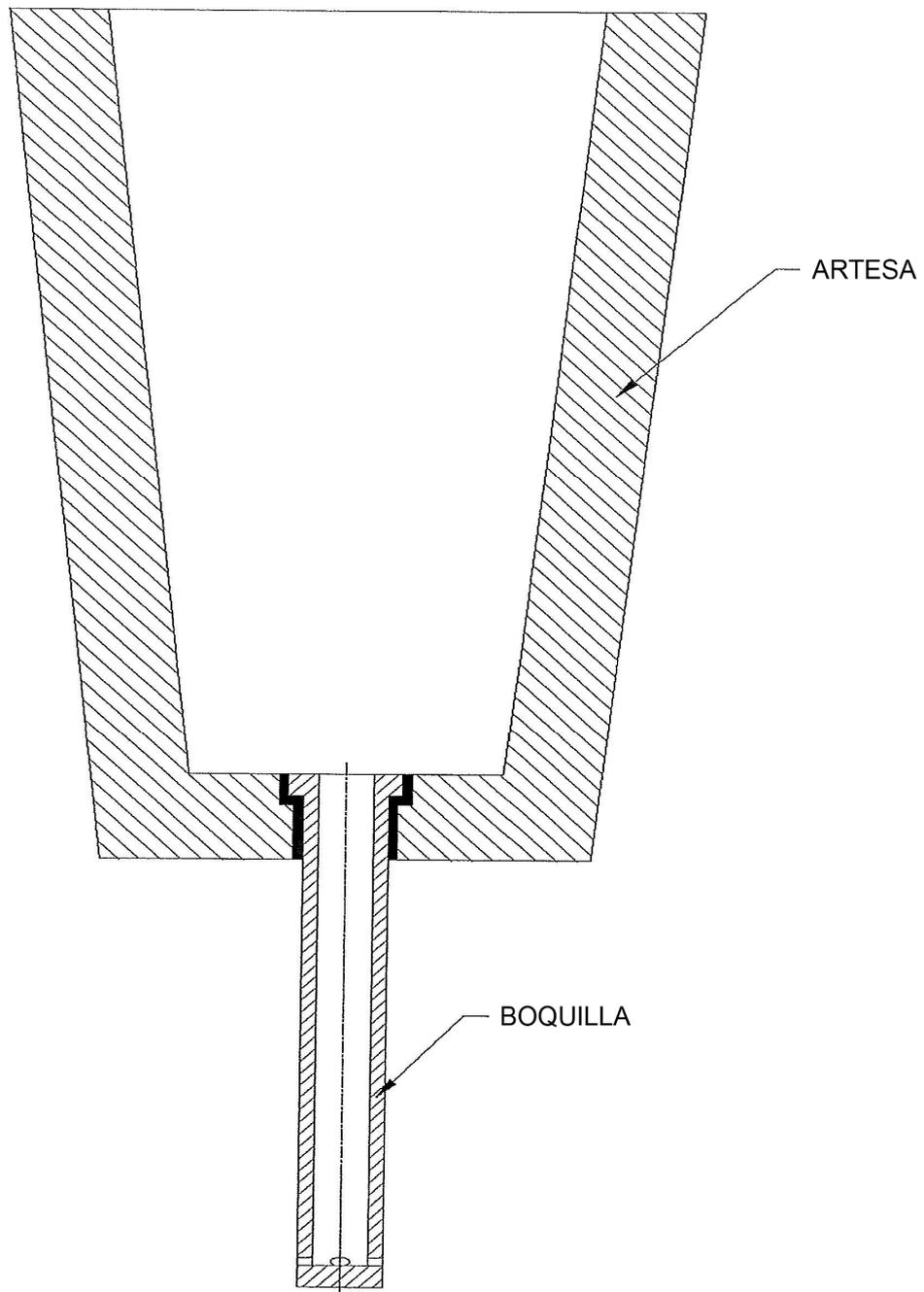


Figura 4. Disposición de artesa

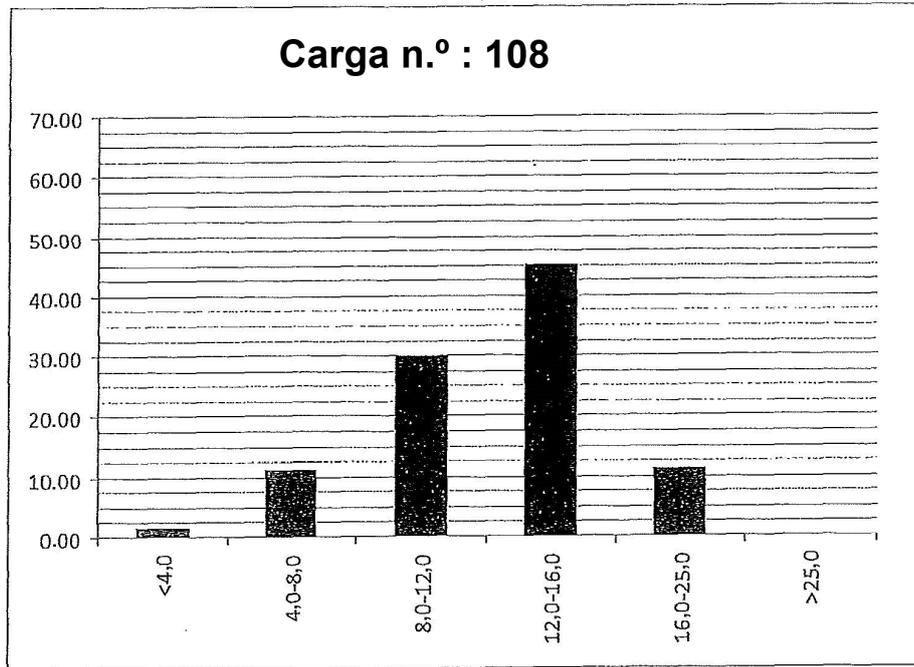


Figura 5. Ejemplo 1. Distribución de tamaño de acuerdo con la invención.

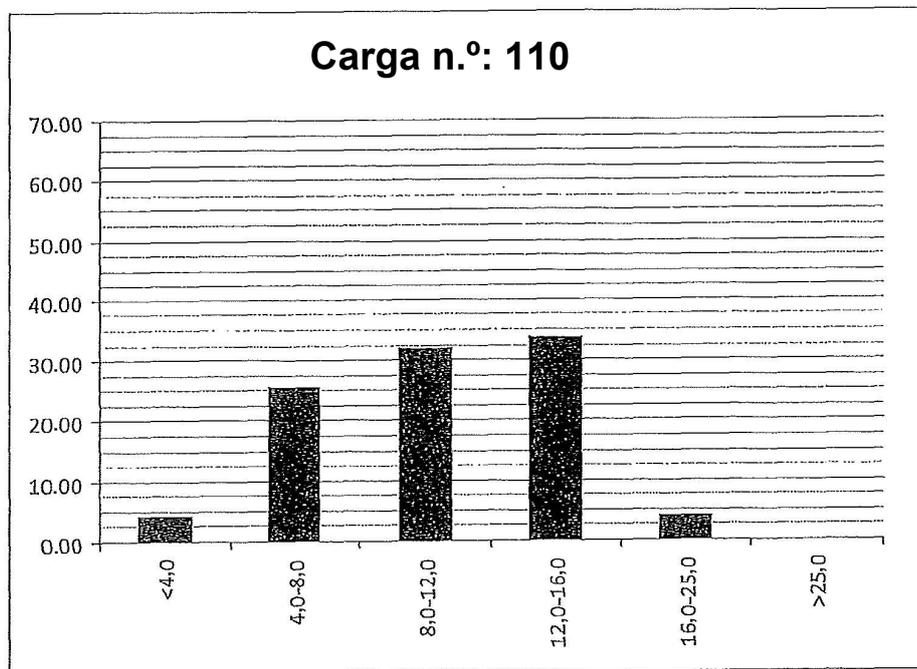


Figura 6. Ejemplo 1. Distribución de tamaño de acuerdo con el estado de la técnica.

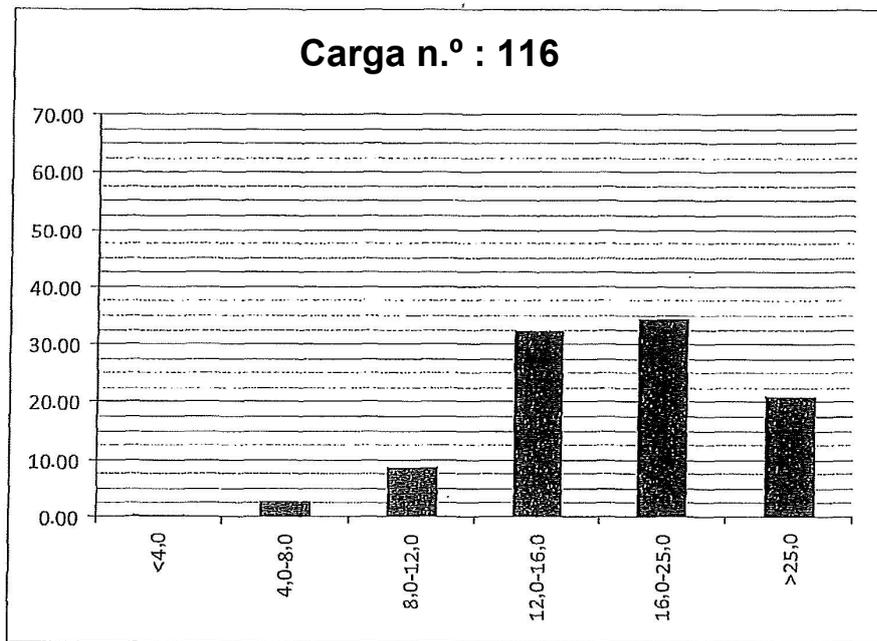


Figura 7. Ejemplo 2. Distribución de tamaño de acuerdo con la invención.

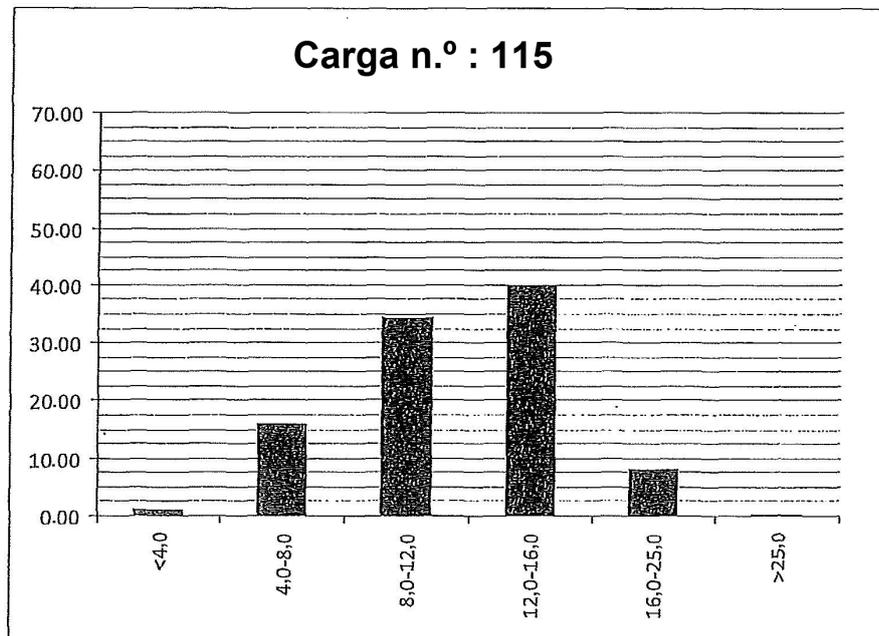


Figura 8. Ejemplo 2. Distribución de tamaño de acuerdo con el estado de la técnica.

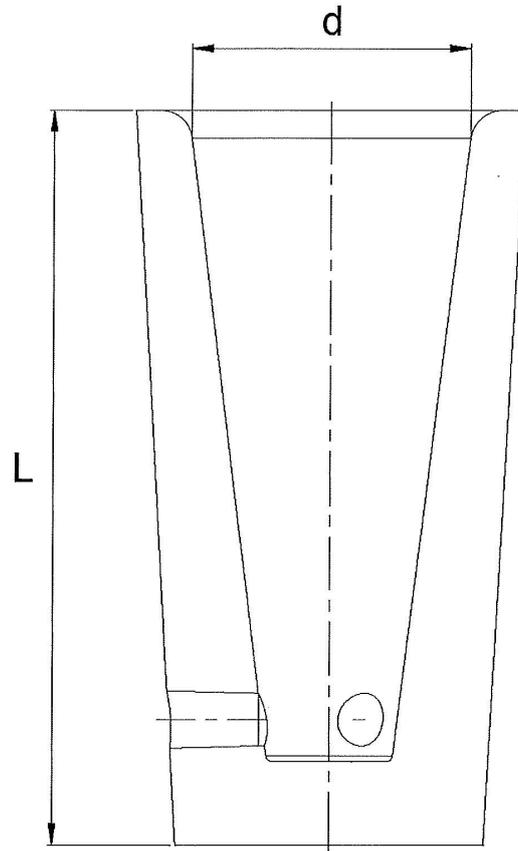


Figura 9. Boquilla cónica dotada de tres aberturas de salida vertical.