



No. 14-004276- -00000-0000

Fecha: 2014-01-10 16:56:48 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 4



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION

TITULO: MÉTODO PARA LA MANUFACTURA DE MATERIALES
COMPUESTO DE MATRIZ METÁLICA DE ESTRUCTURA GLOBULAR CON
PARTÍCULAS CERÁMICAS

SOLICITANTE: UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y ESCUELA DE
INGENIERIA DE ANTIOQUIA.

DIRECCIÓN: Circular 1ra. No. 70-01, Medellin Colombia y Calle 25 Sur No.
42-73 Envigado.

APODERADO: CARLOS R. OLARTE

BOGOTÁ 10 de enero de 2014



DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
FORMULARIO DE REDUCCIÓN DE TASAS

1. Identificación del Trámite

☒ PATENTE DE INVENCION

☐ PATENTE DE MODELO DE UTILIDAD

☐ Examen de Patentabilidad

☐ Tasas de Mantenimiento

2. BENEFICIARIO

Nombre: UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

Dirección: Circular Ira No. 70-01 Medellín Colombia

Teléfono: _____

NIT

Nacionalidad o Domicilio: Colombia

Ciudad: Medellin

IDENTIFICACIÓN

☐ C.C.

☐

☐ C.E.

☐ Otro

En caso de ser una persona natural y carecer de medios económicos y por tanto lo aplique la reducción de tasas a la que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.

3. Anexos

Persona Natural ☐

Persona Jurídica ☐

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA

Nombre o denominación / Nombre ó razón social

Tipo de empresa Micro ☐ Pequeña ☐ Mediana ☐ Otra ☐

Documento de identificación: C.C. ☐ C.E. ☐ NIT. ☐ Otro ☐ Número: 890.983.722-6

Micro, pequeñas y medianas empresas

☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.

☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004

Universidades públicas o privadas

☐ Universidad pública

☒ Universidad privada

Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación.

Entidades sin ánimo de lucro

☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio.

☐ Hoja de información complementaria.

☐ Otros, especificar _____

Nacionalidad/País de constitución

COLOMBIANA

Dirección electrónica

office@olartemoure.com

Dirección y domicilio del titular

No. Fax

601-7799

Número telefónico

601-7700

4. Firma

CARLOS R. OLARTE

Nombre del Firmante

C.C 79.782.747 Btá

Firma

Tarjeta Profesional 74.295

OLARTEMOURE

OLARTE MOURE & ASOCIADOS LTDA.



Espacio reservado para el adhesivo de radicación.

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

P2014/000006

SOLICITUD DE:

1

☒

Patente de Invención.

☐

Patente de Modelo de Utilidad.

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: UNIVERSIDAD PONTIFICIA
BOLIVARIANA y ESCUELA DE INGENIERIA
DE ANTIOQUIA.

Dirección: Circular 1ra. No. 70-01, Medellín
Colombia y Calle 25 Sur No. 42-73 Envigado.

Nacionalidad o Domicilio: Medellín Colombia

Lugar de Constitución: Medellín Colombia.

Teléfono: _____ Fax: _____

E-mail: _____

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☒

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 890902922-6
890.983.722-6

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: CARLOS R. OLARTE

Dirección: Carrera 5 No. 34-03

Teléfono: 601-7700 Fax: 601-7799

E-mail: office@olartemoure.com

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 79.782.747 Btá
TP 74.295

4

INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: (1) Hader Vladimir Martínez Tejada (2) Marco Fidel Valencia García

Dirección: Circular Ira. No. 70-01 Medellín Colombia (2) Calle 25 Sur 42-73

Nacionalidad o Domicilio: (1) Medellín Colombia. (2) Envigado

5

Título (54) MÉTODO PARA LA MANUFACTURA DE MATERIALES COMPUESTO DE
MATRIZ METÁLICA DE ESTRUCTURA GLOBULAR CON PARTÍCULAS CERÁMICAS.

6

Clasificación Internacional (51) _____

7

Prioridad

SI ☐ NO ☒

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

8

Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses ☐ 12 meses ☐ 18 meses ☒ otro ☐ cual _____

9

Comprobante de pago No. _____ Fecha _____

10

ANEXOS

☒

Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.

☐

Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de 10 reivindicaciones

☐

Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.

☐

Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.

☐

Poderes, si fuere el caso.

☐

Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.

☐

Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.

☐

Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.

☒

Resumen.

☒

Descripción de la invención.

☒

Una o más reivindicaciones.

☒

Dibujos y/o planos necesarios.

☐

De ser el caso, copia del contrato de acceso.

☐

De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.

☐

De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.

☐

Arte final 12 x 12.

☐

De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

11

FIGURA CARACTERÍSTICA:

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: CARLOS R. OLARTE

FIRMA: [Signature]
C.C. 79.782.747 Btá T.P. 74.295

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

-/-

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 002445

Bogotá D.C., Enero 10 de 2014 - 16:52:59

RECIBIDO DE : OLARTE MOURE & ASOCIADOS

NI 830.122.870

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
RECIBO DE CA	999999999	131223	18/12/2013		505.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	2265 DTO 40% PTC SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCIÓN UNIVERSID	386.250.00	386.250.00
				\$386.250.00

SON: **TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

-****-

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-004276- -00000-0000

Fecha: 2014-01-10 16:56:48 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 4

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C. - Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Enero 10 de 2014 - 16:53:00



No. 14-004276- -00000-0000

Fecha: 2014-01-10 16:56:48 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
 Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
 Act. 411 PRESENTACION Folios: 4

PATENTE DE INVENCION ☐MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

- ☐ Indicación que se solicita una patente.
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Descripción de la invención
 - ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
- Completa ☐ Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

- ☐ Indicación que se solicita una PCT
 - ☐ Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
 - ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
- Completa ☐ Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita Diseño industrial
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Representación gráfica de un esquema de trazado
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐

Dependencia: 2020	Fecha: 14 / 01 / 10 AAAA MM DD	Recorrido: 3
Tipo de Radicación: Entrada: ☐ Salida: ☐ Traslado: ☐ Convenio: ☐		
Radicator:		Planilla:

ID	No. Radicación	Consecutivo	Item
1	14-004276	0	2
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

Item	Unidad de Conservación
1	Bolsa
2	Caja
3	Libro
4	Sobre
5	Tomo
6	Otro
Item	Soporte Documental
7	CD
8	Disquete
9	DVD
10	Folleto
11	Foto
12	Periódico
13	Plano
14	Publicación Periódica
15	USB
10	Otro

Observaciones:

El CD Anexo Contiene un total de 3 Archivos.
3. en Formato pdf, Los Cuales Fueron procesados.

gibella

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

P2014/000006

SOLICITUD DE:

1

☒

Patente de Invención.

☐

Patente de Modelo de Utilidad.

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: UNIVERSIDAD PONTIFICIA
BOLIVARIANA y ESCUELA DE INGENIERIA
DE ANTIOQUIA.

Dirección: Circular 1ra. No. 70-01, Medellín
Colombia y Calle 25 Sur No. 42-73 Envigado.

Nacionalidad o Domicilio: Medellín Colombia

Lugar de Constitución: Medellín Colombia.

Teléfono: _____

Fax: _____

E-mail: _____

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☒

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 890902922-6
890.983.722-6

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: CARLOS R. OLARTE

Dirección: Carrera 5 No. 34-03

Teléfono: 601-7700 Fax: 601-7799

E-mail: office@olartemoure.com

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 79.782.747 Btá
TP 74.295

4

INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: (1) Hader Vladimir Martínez Tejada (2) Marco Fidel Valencia García

Dirección: Circular Ira. No. 70-01 Medellín Colombia (2) Calle 25 Sur 42-73

Nacionalidad o Domicilio: (1) Medellín Colombia. (2) Envigado

5

Título (54) MÉTODO PARA LA MANUFACTURA DE MATERIALES COMPUESTO DE
MATRIZ METÁLICA DE ESTRUCTURA GLOBULAR CON PARTÍCULAS CERÁMICAS.

6

Clasificación Internacional (51) _____

7

Prioridad

SI ☐ NO ☒

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

8

Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses ☐ 12 meses ☐ 18 meses ☒ otro ☐ cual _____

9

Comprobante de pago No. _____ Fecha _____

10

ANEXOS

☒

Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.

☐

Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de 10 reivindicaciones

☐

Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.

☐

Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.

☐

Poderes, si fuere el caso.

☐

Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.

☐

Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.

☐

Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.

☒

Resumen.

☒

Descripción de la invención.

☒

Una o más reivindicaciones.

☐

Dibujos y/o planos necesarios.

☐

De ser el caso, copia del contrato de acceso.

☐

De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.

☐

De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.

☐

Arte final 12 x 12.

☐

De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

11

FIGURA CARACTERÍSTICA:

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: CARLOS R. OLARTE

FIRMA: _____
C.C. 79.782.747 Btá T.P. 74.295

Método para la Manufactura de Materiales Compuestos de Matriz Metálica de Estructura Globular con Partículas Cerámicas.

5 1. Campo de la invención

La presente invención está relacionada con métodos y aparatos para la fabricación de materiales compuestos de matriz metálica y materiales compuestos de matriz metálica.

10 2. Descripción del estado del arte

Es sabido en el estado de la técnica la necesidad de desarrollar materiales compuestos de matriz metálica que comprendan partículas, especialmente partículas cerámicas. Adicionalmente es sabido que materiales metálicos con estructura globular tienen propiedades mejoradas en comparación con el mismo material en estructura dendrítica. La estructura dendrítica en materiales metálicos es obtenida cuando el material metálico es fundido hasta líquido y se deja enfriar sin control alguno hasta temperatura ambiente. La estructura globular es obtenida cuando el material en estado semisólido se enfría controladamente hasta temperatura ambiente conservando fases eutécticas en el material enfriado.

El estado del arte divulga algunas soluciones relacionadas con esta necesidad en el estado de la técnica, por ejemplo los documentos de patente US 2004261970A1 y US 7237594.

US 2004261970A1 divulga un método y aparato para elaborar productos semiacabados o acabados a partir de material a base de metal. El aparato incluye un horno de mezclado para recibir un material a base de metal para ser formado; control de la temperatura para mantener el material a base de metal en un estado semi-sólido tixotrópico en el horno de mezcla; medios de mezcla giratorios operables en el horno de mezcla para someter el material a base de metal a una acción de mezclado y cizallamiento al tiempo que imparte una fuerza centrífuga, y el suministro de medios para mover el material a un sitio de entrega. Opcionalmente, se proporcionan medios de inyección para inyectar el material de una máquina de colada en un molde o cavidad de matriz mientras el material está en un estado semi-sólido tixotrópico. El método también contempla la adición de material en partículas, tales como partículas cerámicas, micro esferas, cenizas volantes, entre otros (sin embargo, no indica si tienen recubrimiento). Adicionalmente, el documento indica que el material obtenido tiene una estructura globular. La invención no divulga que el material sea forjado, por consiguiente el material obtenido puede comprender porosidades.

El documento de patente US 7237594 divulga un proceso de moldeo por inyección para el moldeo de una aleación de metal que se caracteriza en que la temperatura de procesamiento de la aleación se acerca a la de fase líquida, que tiene preferiblemente un contenido máximo de sólidos del 5%, por lo que el artículo moldeado tiene una estructura fina homogénea, equiaxial sin dendritas direccionales, y un mínimo de porosidad atrapada. También se describe un material compuesto de matriz metálica que incluye un componente metálico y un componente de refuerzo incrustado en dicho componente metálico. El componente metálico y el componente de refuerzo son moldeados, cerca de la temperatura de la fase líquida del componente metálico, por una

máquina de moldeo. La aleación es agitada por distintos medios tales como la metalurgia de polvos, unión por difusión, sinterización en fase líquida, squeeze-infiltración y agitación a presión. Los componentes de refuerzo que se utilizan incluyen boro, carburo de silicio, grafito o alúmina; incluyendo cables de tungsteno, berilio, titanio y molibdeno (no describen tamaños y/o recubrimientos al material de refuerzo). Se describe que el material moldeado es sometido a presiones.

Ambas divulgaciones enseñan que el material metálico debe trabajarse a temperaturas cercanas a la fase líquido y con bajas fracciones de sólido, y no sugiere que las partículas cerámicas o componente de refuerzo sean recubiertas. Por consiguiente dada la baja mojabilidad de los materiales metálicos con los materiales cerámicos, es posible que el material cerámico o componente de refuerzo no genere una conexión con la matriz metálica, y por consiguiente se generen espacios vacíos en la matriz metálica que se convierten en concentradores de esfuerzos que afectan las propiedades del material negativamente.

3. Breve descripción de los gráficos

Figura 1. Corresponde a la modalidad preferida de la máquina de la presente invención.

Figura 2. Corresponde al mecanismo de agitación, mecanismo de adición de partículas, horno, canal para la comunicación de horno con molde y molde, componentes de la máquina de la presente invención.

Figura 3. Corresponde modalidad de la presente invención en la cual el horno se aleja del mecanismo de agitación facilitando la disposición del material metálico al interior del horno.

Figura 4. Corresponde a la disposición de aspas inferiores y aspas superiores del agitador.

Figura 5. Corresponde al mecanismo de forjado y mecanismo de moldeo de la máquina de la presente invención.

Figura 6. Corresponde a metalografía a 50X A356/SiC (T6).

Figura 7. Corresponde a metalografía a 50X A356 (T6).

Figura 8. Corresponde a metalografía a 50X A356 molde en arena ASTM B26M09 (T6).

4. Breve descripción del invento

La presente invención corresponde a un método para la manufactura de materiales compuesto de matriz metálica con partículas cerámicas. El método comprende las etapas de obtención de colada en estado semisólido del material metálico con fracciones de sólido entre 0,3 y 0,6 con respecto al volumen de la colada procediendo primero a obtención de la colada en estado líquido y posteriormente al estado semisólido, agitación de la colada, adición de partículas cerámicas recubiertas con metal, moldeo de

- la colada, y forjado del material moldeado. El material compuesto obtenido por este método tiene una matriz metálica con una estructura globular. Igualmente se pueden manufacturar materiales metálicos con estructura globular, ejecutando todas las etapas del método con excepción de la etapa de adición de partículas. Adicionalmente, la invención comprende una máquina para ejecutar las etapas del método de la presente invención.

5. Descripción detallada de la invención

- La presente invención corresponde a un método para la fabricación de un material compuesto, el material compuesto y un aparato para la ejecución del método.

Método.

- El método de la presente invención corresponde a un método para la manufactura de materiales compuestos de matriz metálica de estructura globular. El método comprende las siguientes etapas:

- etapa A, obtención de colada;
- etapa B, agitación;
- etapa C, adición de partículas;
- etapa D, moldeado, y;
- etapa E, forjado.

- Etapas A, obtención de colada.

En esta etapa se obtiene una colada del material metálico en estado semisólido. El material metálico a fundir es el material que será la matriz metálica en el material compuesto a manufacturar. El material metálico a fundir puede ser, entre otros, acero, acero inoxidable, aluminio, cobre y titanio.

- Para ejecutar esta etapa se siguen los siguientes pasos:

1. se funde el material metálico llevándolo a fase líquida, obteniendo la colada en estado líquido;
2. posteriormente, se disminuye la temperatura de la colada y se agita continuamente a una velocidad de rotación entre 500 RPM y 700 RPM, preferiblemente a 600 RPM y usando un agitador (4) descrito en la sección titulada "Máquina", *infra*. La temperatura se disminuye hasta obtener la colada en un estado semisólido entre 0,3 y 0,6 fracciones de sólidos con respecto al volumen de la colada en estado semisólido, preferiblemente 0,4 de fracciones de sólidos.

- Como es sabido en el estado de la técnica, todo material metálico dependiendo de su composición tiene distintas temperaturas en las cuales ocurren cambios de fase. Esta temperatura se puede identificar al leer un diagrama de fase y teniendo presente la composición del material metálico a fundir. También, con el diagrama de fase y la

composición del material metálico, se puede identificar en el estado semisólido la temperatura correspondiente para cada fracción de sólidos.

5 Etapa B, Agitación.

El objeto de esta etapa es prevenir la formación de dendritas de fase primaria y transformar la microestructura del material sólido (que será la matriz metálica del material compuesto) en una de tipo globular. La microestructura tipo globular contiene fases α globular rodeado de microconstituyente eutéctico. La microestructura que se obtiene al prevenir la formación de dendritas de fase primaria evita la propagación de microgrietas que se puedan producir por la ruptura de brazos dendríticos, mejorando las propiedades mecánicas del material a obtener con respecto al mismo material sin este tratamiento.

En la etapa B, la agitación se realiza a una velocidad de rotación entre 500 RPM y 700 RPM y entre 10 y 40 minutos a la temperatura correspondiente, preferiblemente a 600 RPM durante 20 minutos y usando el agitador (4) descrito en la sección titulada “Máquina” *infra*. La temperatura se mantiene en un intervalo de confianza de ± 1 °C.

Etapa C, Adición de partículas.

Posterior a la etapa B, se procede a la adición de partículas al material metálico que se encuentra en estado semisólido. Durante la etapa C, la temperatura a la cual se encuentra el material metálico en estado semisólido se mantiene. La velocidad de agitación establecida en la etapa B también se mantiene para la etapa C. La cantidad de partículas a adicionar será menor o igual al 15% en peso del material metálico. Las partículas a adicionar deben tener un tamaño entre 30 μm y 70 μm , preferiblemente 38 μm . Las partículas son adicionadas al material metálico en estado semisólido a una tasa entre 50 a 90 g/min. Acorde con la FIG 2, a causa de la agitación generada por el motor (3) y el agitador (4), en la colada se genera un vórtice. El material particulado es adicionado preferiblemente en el vórtice generado. La adición de partículas preferiblemente se realiza en un flujo de gas inerte que transporte las partículas al material metálico en estado semisólido. La adición de partículas en un flujo de gas inerte se realiza a fin de evitar oxidación del material metálico en estado semisólido a causa de introducción de hidrógeno y oxígeno al material en estado semisólido. Preferiblemente el gas inerte es argón. Una vez culminado la adición de partículas, la agitación y la temperatura se debe mantener durante al menos 10 minutos. Las partículas a adicionar son partículas cerámicas, preferiblemente SiC.

Como es sabido en el estado de la técnica, los materiales metálicos en estado líquido presentan un mojabilidad con ángulos de contacto mayores de 90° sobre los materiales cerámicos. Esta condición es considerable para el procesamiento de materiales compuestos de matriz metálica. Por lo anterior, se ha encontrado que es preferible que

las partículas cerámicas estén recubiertas de algún metal que facilite la interacción de éstas con la fase líquida del material metálico que se encuentra en estado semisólido. Las partículas se recubren con un metal, preferiblemente cobre o níquel, más preferiblemente cobre. El espesor del recubrimiento puede estar entre 0,4 μm y 0,6 μm ,
5 preferiblemente en 0,5 μm . El recubrimiento de las partículas cerámicas se puede realizar por el procedimiento conocido en el estado de la técnica como electroless plating. La cantidad máxima de Cu para recubrir las partículas preferiblemente debe ser menor o igual al 2% en peso del material metálico.

Etapas D, Moldeo de la colada.

- 10 Una vez transcurrido los 10 minutos de agitación posteriores a la adición de las partículas, se procede a la etapa D. Para el moldeo de la colada, la agitación es interrumpida y se vierte en un molde el material en estado semisólido que contiene las partículas. La diferencia de tiempo entre interrumpir la agitación e iniciar el vertimiento debe ser máxima de 5 segundos, a fin de evitar solidificación del material metálico. El
15 molde preferiblemente está a una temperatura entre 220°C y 280°C, preferiblemente 250°C. El molde es calentado a fin de evitar el choque térmico en el material vertido y por consiguiente evitar un enfriamiento acelerado y poder conservar la estructura globular en el material. La velocidad de enfriamiento puede estar entre 15,0 y 20,0 °C/seg, preferiblemente 17,2 °C/seg.

- 20 Etapa E, Forjado.

Una vez el material se ha vertido en el molde y paralelo al enfriamiento del material, se realiza el forjado. El forjado consiste en ejercer presión al molde que contiene el material vertido. La presión se ejerce en las paredes del molde. A fin de ejercer presión, en cada pared se aplica una presión mayor o igual a 2,72, preferiblemente 5,44
25 MPa. La fuerza es aplicada hasta terminar de enfriarse el material moldeado. La fuerza aplicada sobre el material en estado plástico lo moldea sin que este pierda su estructura globular. El forjado es realizado a fin de eliminar porosidades en el material moldeado.

Material.

- 30 El ejecutar las etapas del método anteriormente descrito, se obtiene un material compuesto de matriz metálica que contiene partículas en una relación menor o igual al 15% en peso con respecto al material metálico. El material compuesto que se obtiene tiene la matriz metálica con una estructura globular y material metálico en fase
35 eutéctica. En la fase eutéctica se encuentran alojadas las partículas adicionadas. Las partículas adicionadas son de materiales cerámicos. Preferiblemente el material compuesto a obtener es de matriz metálica de aluminio y partículas cerámicas de SiC recubiertas de cobre. En adelante el material descrito en este párrafo se le denominara material compuesto.

- 40 Igualmente al ejecutar las etapas del método anteriormente descrito con excepción de la etapa C (es decir, sin añadir las partículas cerámicas), se obtiene un material metálico. El material metálico así obtenido tiene estructura globular y material metálico en fase

eutéctica. En adelante el material descrito en este párrafo se le denominara material sin partículas.

5 La estructura globular de ambos materiales (material compuesto y material sin partículas) permite modificar las propiedades mecánicas comparado con un material simple (entendido como material fundido y posteriormente moldeado en arena o en coquilla). Estas propiedades mecánicas se pueden optimizar al realizar un tratamiento térmico de envejecido a los materiales, conocido en el estado del arte como T6.

10 Para el material sin partículas con tratamiento térmico T6, las propiedades mecánicas comparadas son:

- 15 • Dureza HB: aumenta hasta 37,5% con respecto al material simple moldeado en arena y aumenta hasta 29,4% con respecto a material simple moldeado en coquilla.
- Resistencia máxima: disminuye hasta un 6,4% con respecto al material simple moldeado en arena y disminuye hasta un 4,3% con respecto a un material simple moldeado en coquilla.
- 20 • Resistencia de cedencia: aumenta hasta un 9,0% con respecto al material simple moldeado en arena y aumenta hasta un 20% con respecto al material simple moldeado en coquilla.
- Porcentaje de elongación: aumenta hasta en 4,14 veces con respecto al material simple moldeado en arena y aumenta hasta 6 veces con respecto al material simple moldeado en coquilla.

25 Para el material compuesto con tratamiento térmico T6, las propiedades mecánicas comparadas son:

- 30 • Dureza HB: aumenta hasta 62,5% con respecto al material simple moldeado en arena y aumenta hasta 52,9% con respecto a material simple moldeado en coquilla.
- Resistencia máxima: aumenta hasta un 61,7%% con respecto al material simple moldeado en arena y disminuye hasta un 65,21% con respecto a un material simple moldeado en coquilla.
- 35 • Resistencia de cedencia: aumenta hasta un 109% con respecto al material simple moldeado en arena y aumenta hasta un 130% con respecto al material simple moldeado en coquilla.
- Porcentaje de elongación: aumenta hasta unas 2,85 veces con respecto al material simple moldeado en arena y aumenta hasta 3,33 veces con respecto al material simple moldeado en coquilla.

45 Las propiedades físicas correspondientes a conductividad térmica y conductividad eléctrica del material compuesto y el material sin partículas comparadas con las de un material simple moldeado en arena o en coquilla son diferentes.

Para el material sin partículas con tratamiento térmico T6, las propiedades físicas comparadas son:

- Conductividad eléctrica: aumenta hasta 0,88% con respecto al material simple moldeado en arena y disminuye hasta 3,79% con respecto al material simple moldeado en coquilla.
- Conductividad térmica: aumenta hasta 0,10% con respecto al material simple moldeado en arena y disminuye hasta 0,15% con respecto al material simple moldeado en coquilla.

Para el material compuesto con tratamiento térmico T6, las propiedades físicas comparadas son:

- Conductividad eléctrica: disminuye hasta 17,25%% con respecto al material simple moldeado en arena y disminuye hasta 21,09% con respecto al material simple moldeado en coquilla.
- Conductividad térmica: disminuye hasta 24,25% con respecto al material simple moldeado en arena y disminuye hasta 24,44% con respecto al material simple moldeado en coquilla.

Máquina.

La presente invención cuenta con una máquina para la ejecución de las etapas y pasos del método anteriormente descrito, y obtención del material compuesto de matriz metálica descrito.

Acorde con la FIG 1, la maquina es conformada por:

- chasis (1);
- horno (2);
- mecanismo de agitación conformado por:
 - o motor (3), y
 - o agitador (4);
- mecanismo de suministro de partículas conformado por:
 - o tubo (6),
 - o entrada (7),
 - o salida (8),
 - o pipeta (9),
 - o manguera (10), y
 - o válvula (38);
- canal (11);
- molde (12);
- mecanismo de forjado:
 - o actuador (15),
 - o cilindro (16),
 - o tanque (17), y
 - o tubería (18); y
- mecanismo de control:
 - o tablero(19), y
 - o controlador (20).

Acorde con la FIG 1, sobre el chasis (1) son montados los demás componentes de la máquina.

Acorde con la FIG 1, el horno (2) es ensamblado al chasis (1). El horno (2) debe tener la capacidad de alcanzar temperaturas para fundir el material metálico a tratar hasta fase líquida y preferiblemente prestar intervalo de confianza de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. En la modalidad preferida de la invención el horno (2) es un horno eléctrico. Acorde con la FIG 2, el horno (2) comprende en su interior un crisol (21), aislante (22), sensor térmico (29) y resistencias (30). El material fundir se ubica en el crisol (21). Acorde con la FIG 2, el horno (2) tiene compuertas (27). Al estar abierta las compuertas (27) se puede ingresar el material metálico al interior del crisol (21). El sensor térmico (29) está localizado en las paredes del crisol (21). El sensor térmico (22) puede ser una termocupla o un sensor óptico térmico. En caso de que el sensor térmico (22) sea un sensor óptico, se puede localizar por fuera del horno (2) enfocándolo hacia el horno (2). Las resistencias (30) rodean el crisol (21). Las resistencias (30) transfieren calor al crisol (21) el cual es utilizado para tratar el material metálico. Acorde con la FIG 3, en la modalidad preferida de la invención el horno (2) se puede desplazar horizontalmente sobre los rieles (28). El desplazamiento horizontal del horno (2) sobre los rieles (28) facilita el ingreso del material metálico a tratar al desplazarse a un extremo opuesto donde se ubica el mecanismo de agitación, conformado por el motor (3) y el agitador (4). Al estar abierta las compuertas (27) se ingresa el material metálico a tratar, y acorde a la FIG 1, se puede ingresar el agitador (4) al interior del crisol (21). El sensor térmico (29) y las resistencias (30) están conectados al mecanismo de control.

Acorde con la FIG 1, el agitador (4) es ensamblado al eje del motor (3). El motor (3) es ensamblado a un mecanismo de transporte, lo que permite que el mecanismo de agitación sea desplazable verticalmente. El mecanismo de transporte es conformado por una correa dentada (23), un motorreductor (24) y rueda dentada (25). El motor (3) es fijado a la correa dentada (23). La rueda dentada (25) es ensamblada al eje del motorreductor (24) permitiendo un movimiento solidario. El motorreductor es ensamblado al chasis (1). El motorreductor (24) puede girar en ambos sentidos. La correa dentada (23) a su vez desplaza verticalmente el mecanismo de agitación.

Acorde a la FIG 4, el agitador (4) se conforma de un eje (33), aspas inferiores (31) y aspas superiores (32). Las aspas inferiores (31) se localizan en el extremo del eje (33) opuesto al extremo que se conecta al motor (3). El agitador (4) tiene al menos dos aspas inferiores (31) distribuidas homogéneamente a un ángulo τ . Las aspas inferiores (31) forman un ángulo Ω con el eje longitudinal (34) del eje (33), en el cual $45^{\circ} \geq \Omega \leq 90^{\circ}$. En la modalidad preferida de la invención, el agitador (4) se conforma de tres aspas inferiores (31), donde $\tau = 120^{\circ}$ y $\Omega = 90^{\circ}$. Las aspas superiores (32) se localizan a lo largo del eje (33), excepto en el extremo del eje (33) que se conecta al motor (3). El agitador (4) se conforma de al menos dos aspas superiores (32) distribuidas homogéneamente un ángulo ϕ . Las aspas superiores (32) forman un ángulo β con el eje longitudinal (34) del eje (33), en el cual $45^{\circ} \geq \beta \leq 90^{\circ}$. Las aspas superiores (32) forman un ángulo α con la sección transversal del el eje (33), en el cual $45^{\circ} \geq \alpha \leq 90^{\circ}$. En la modalidad preferida de la invención el agitador (4) se conforma de tres aspas superiores (32), donde $\phi = 120^{\circ}$, $\beta = 45^{\circ}$ y $\alpha = 40^{\circ}$. La relación entre el diámetro de la circunferencia que describen las aspas inferiores (31) y aspas superiores (32), con el diámetro del crisol (21) es entre 0,85 y 0,95, preferiblemente 0,90. En la operación del mecanismo de agitación, las aspas superiores (32) del agitador (4) ingresan a la colada obtenida en el horno (2).

La máquina comprende un mecanismo de suministro de partículas. Acorde con la FIG 1 y FIG 2, el mecanismo de suministro de partículas se conforma de un tubo (6), manguera (10), pipeta (9) y válvula (38). El tubo (6) comprende una entrada (7) y una salida (8). La válvula (38) se conecta a la entrada (7) del tubo (6). En la válvula (38) se disponen las partículas a suministrar a la colada. La manguera (10) se conecta a la válvula (38). El otro extremo de la manguera (10) se conecta a la pipeta (9). La salida (8) del tubo (6) apunta a la colada del material metálico a tratar, preferiblemente al vórtice de la colada que se genera a causa de agitación. La pipeta (9) contiene el gas inerte que transporta las partículas dispuestas en la válvula (38). La válvula (38) regula el caudal del gas inerte.

Acorde con la FIG 1, la máquina comprende un canal (11). Acorde con la FIG 4, el canal (11) conecta el horno (2) con el molde (12). La finalidad de la conexión brindada por el canal (11) es permitir que la colada fluya del crisol (21) hacia el molde (12). La colada fluye por el canal (11) al retirar la tapa (5).

La máquina de la invención también comprende un mecanismo de moldeado. Acorde con la FIG 5, el mecanismo de moldeado se conforma de un molde (12), sensor térmico (14) y resistencias (13). El molde (12) tiene una entrada (35) por la cual ingresa la colada. Las resistencias (13) se localizan al interior de las paredes del molde (12). Las resistencias transmiten calor al molde, a fin de precalentarlo, previo al ingreso de la colada. El precalentamiento del molde (12) es realizado a fin de evitar un choque térmico de la colada al ingresar al molde (12). Los sensores térmicos (14), ubicados en el molde (12), sensan la temperatura del mismo. Las resistencias (13) y los sensores térmicos (14) se conectan al mecanismo de control. El molde (12) comprende la forma geométrica de la pieza a elaborar. Las resistencias (13) suministran calor al molde para precalentarlo y tener una temperatura fijada previo a recibir la colada a moldear y suministrar calor durante el enfriamiento controlado.

La máquina de la presente invención comprende adicionalmente un mecanismo de forjado. Acorde con la FIG 1, el mecanismo de forjado es conformado por un actuador (15), cilindro (16), tanque (17) y tubería (18). Acorde con la FIG 5, los actuadores (15) y cilindros (16) son opuestos entre sí. En una vista superior de la FIG 5, los actuadores (15) son perpendiculares a los cilindros (16). Los actuadores (15) y cilindros (16) tienen en el extremo de sus émbolos unas placas (36). Al accionar los actuadores (15) y cilindros (16) las placas (36) transmiten la fuerza de los actuadores (15) y cilindros (16) ejerciendo presión al molde (12). En la modalidad preferida de la invención, la configuración de los cilindros (16) es: dos cilindros (16) en paralelo, opuestos a dos cilindros (16) en paralelo. En la modalidad preferida, los actuadores (15) son neumáticos y los cilindros (16) son hidráulicos alimentados por fluido suministrador por la bomba (37) desde el tanque (17).

La máquina de la presente invención también comprende un mecanismo de control. Acorde con la FIG 1, el mecanismo de control es conformado por un tablero (19) y controlador (20). El tablero (19) es conectado al controlador (20). A través del tablero (19) son ingresados datos de operación como:

- temperatura de operación del horno (2),
- tiempo de operación del horno (2),
- velocidad de agitación del mecanismo de agitación,

- tiempo de agitación del mecanismo de agitación,
- tiempo en el cual se adicionan las partículas,
- activación de mecanismo de transporte,
- temperatura del molde (12), ajustada por las resistencias (13), y,
- 5 - fuerza a ejercer por actuadores (15) y cilindros (16).

Los datos ingresados en el tablero (19) son transmitidos al controlador (20). El controlador (20) procesa los datos y remite las órdenes correspondientes al horno (20), mecanismo de agitación, mecanismo de adición de partículas, mecanismo de transporte, resistencias (13) del molde (12), y al mecanismo de forjado, específicamente los actuadores (15) y cilindros (16). Al controlador (20) también se conectan:

- motor (3);
- resistencia (13);
- 15 • sensor térmico (14);
- actuador (15);
- cilindro (16);
- bomba (37);
- válvula (38);
- 20 • tablero (19);
- motorreductor (24);
- sensor térmico (29), y;
- resistencia (30).

25 **Ejemplo.**

Caso: Fabricación de material compuesto de matriz metálica de aluminio A356 (en adelante A356) con partículas de SiC. Matriz metálica de estructura globular.

Los siguientes datos sobre el A356 son de importancia para el proceso:

- 30 • temperatura de cambio de fase de estado sólido más líquido a estado líquido: 610°C;
- intervalo de estado semisólido: 577 °C a 610°C;
- temperatura para 0,4 fracciones de sólido: 594°C; y
- 35 • la cantidad de A356 a tratar es 3 kg.

El A356 se introdujo al horno (2) a través de las compuertas (27), específicamente en el crisol (21). El A356 fue fundido a 615°C. Una vez el A356 estuvo en estado líquido se agitó con el mecanismo de agitación a 600 RPM y se disminuyó la temperatura hasta 594°C, dado que a esta temperatura la fracción de sólidos es de 0,4. Se continuó con la agitación a 600 RPM a 594°C durante 20 minutos. Transcurrido los 20 minutos se procedió a la adición de SiC con diámetro de partícula de 38 µm. Las partículas de SiC se adicionaron en corriente de atmósfera inerte de argón a un caudal de 50 g/min durante 9 minutos, apuntando al vórtice generado por la agitación, es decir, se

40 adicionaron 450 gr de SiC correspondientes a 15% en peso de A356. Las partículas adicionadas estaban recubiertas de Cu, con un espesor de recubrimiento de 0,5 µm. Durante la adición de partículas de SiC la agitación a 600 RPM y la temperatura de 594°C se mantuvieron. Culminado la adición de partículas se mantuvo la agitación a

45

600 RPM y la temperatura a 594°C durante 10 minutos. Luego se procedió al moldeo. El molde (12) se precalentó a 250°C. La tapa (5) localizada en el fondo del crisol (21) fue retirada, permitiendo que el A356, en estado semisólido y con las partículas de SiC incorporadas, fluyera por el canal (11) hacia el molde (12). Una vez en el molde (12), se dejó enfriar a una velocidad de 17,2 °C/s hasta alcanzar temperatura ambiente. Paralelo al enfriamiento controlado de 17,2 °C/s se realizó el forjado. Durante el forjado se ejerció una presión de 5,44 MPa por los actuadores (15) y los cilindros (16). Después de realizado lo anteriormente descrito se obtuvo un material compuesto de A356 con partículas de SiC, donde la matriz metálica tenía una estructura globular y las SiC estaban en la fase eutéctica de A356.

El material compuesto obtenido fue tratado térmicamente en un tratamiento térmico de envejecido artificial conocido en el estado de la técnica como tratamiento térmico T6. El material obtenido se denominará A356/SiC (T6).

El agitador (4) del mecanismo de agitación utilizado corresponde a la modalidad preferida, es decir, el agitador (4) se conforma de tres aspas inferiores (31), donde $\tau = 120^\circ$ y $\Omega = 90^\circ$ y tres aspas superiores (32), donde $\phi = 120^\circ$, $\beta = 45^\circ$ y $\alpha = 90^\circ$. La relación entre el diámetro que describen las aspas inferiores (31) y aspas superiores (32), con el diámetro del crisol (21) es 0,9.

El recubrimiento de las partículas de SiC con Cu fue realizado por el procedimiento de Electroless Plating.

Caracterización del material obtenido.

Al comparar las propiedades del material obtenido con las propiedades de:

- A356 recolada y forjada (T6), este se obtuvo con la descripción de pasos realizado anteriormente, pero sin adición de partículas de SiC.
- A356 molde permanente ASTM B108M
- A356 molde en arena ASTM B26M09

Los valores comparativos de las propiedades mecánicas y físicas son los ilustrados en la tabla 1.

Tabla 1. Propiedades mecánicas y físicas comparadas.

Propiedades Mecánicas	A356 recolada y forjada (T6)	A356/SiC (T6).	A356 molde permanente ASTM B108M	A356 molde en arena ASTM B26M09
Dureza HB	110	130	85	80
Resistencia máxima MPa	220	380	230	235
Resistencia de cedencia MPa	180	345	150	165

% de elongación	18	10	3	3.5
Propiedades Físicas	A356 recolada y forjada (T6)	A356/SiC (T6).	A356 molde permanente ASTM B108M (T6)	A356 molde en arena ASTM B26M09 (T6)
Conductividad eléctrica S/m	2.28×10^7	1.87×10^7	2.37×10^7	2.26×10^7
Conductividad térmica W/cm oC	1.969	1.490	1.972	1.967

Acorde con la FIG 6, el A356/SiC (T6) tiene una estructura globular. Acorde con la FIG 7, el A356 reocolada y forjada (T6) tiene una estructura globular. Y acorde con la FIG 8, el A356 molde en arena ASTM B26M09 (T6) tiene una estructura dendrítica.

5

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.

6. Figuras.

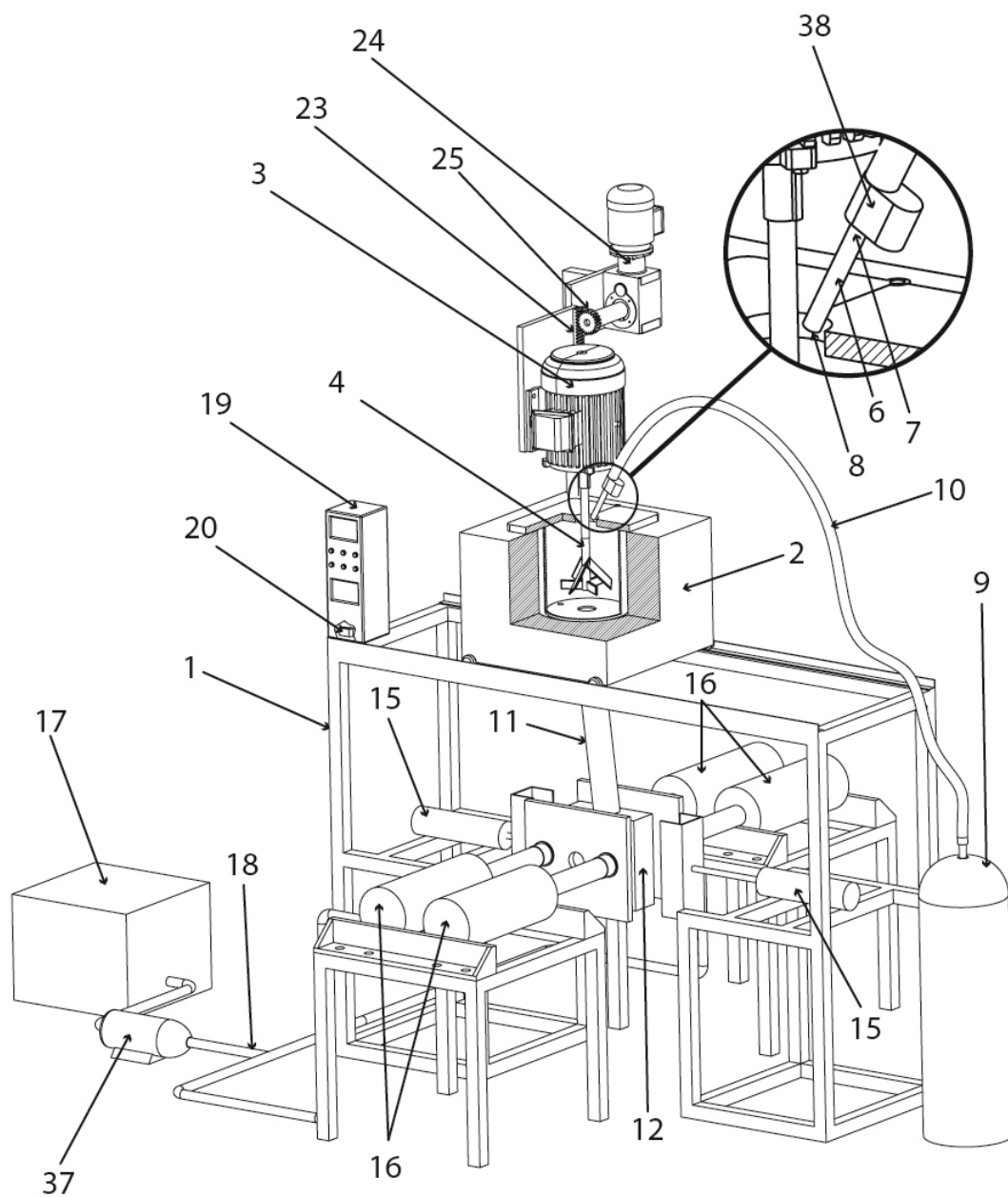


Figura 1.

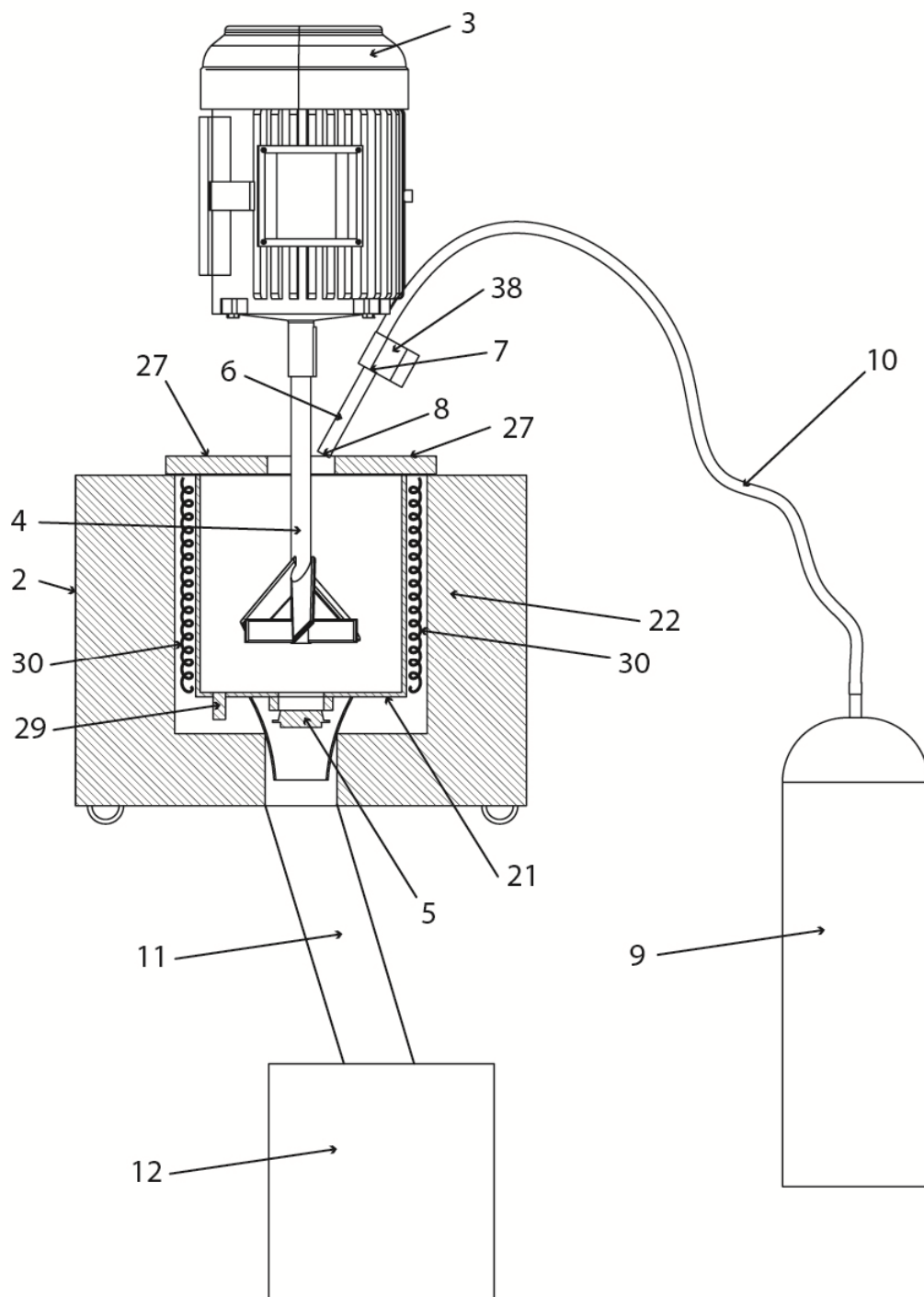


Figura 2.

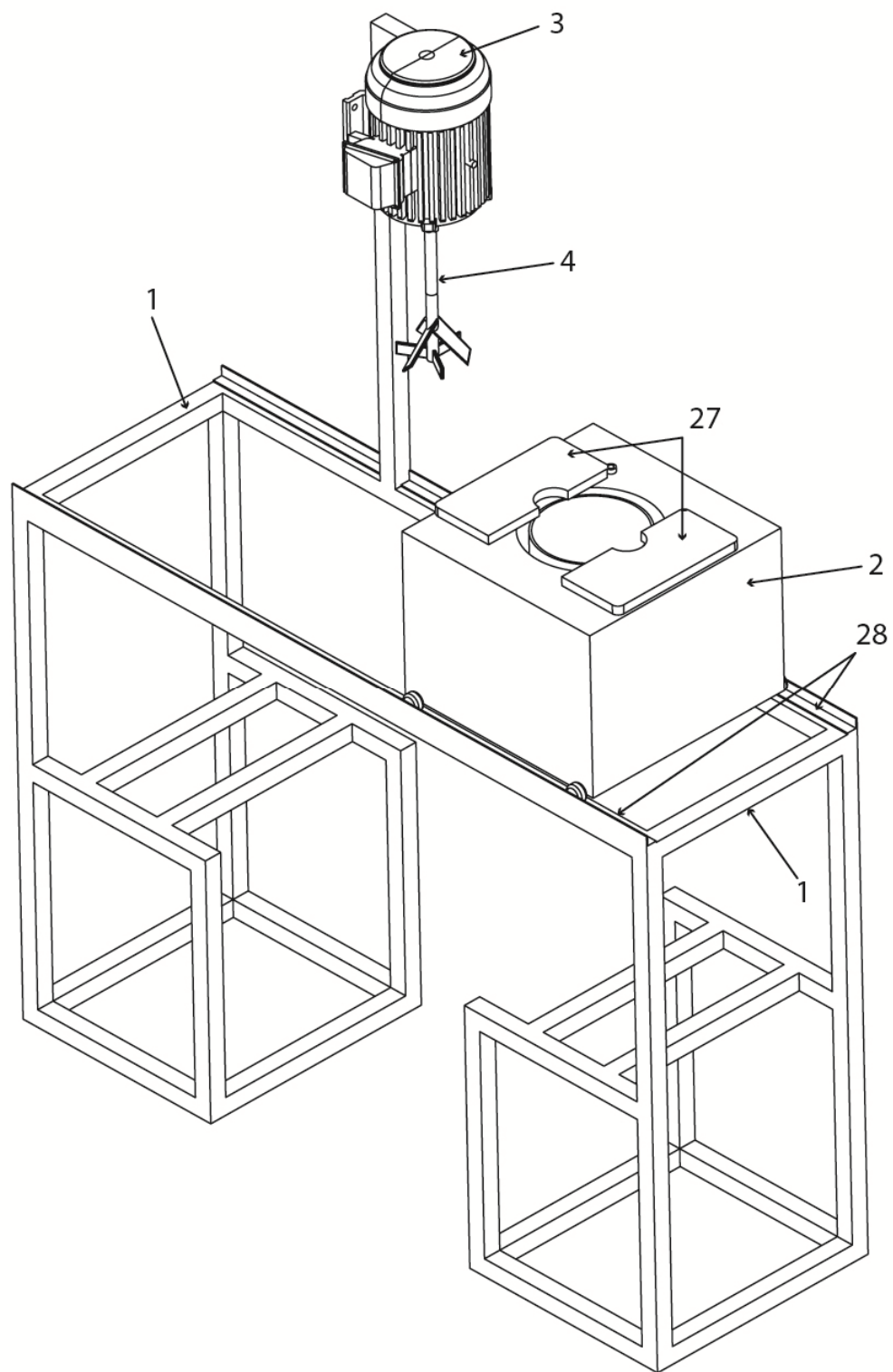


Figura 3.

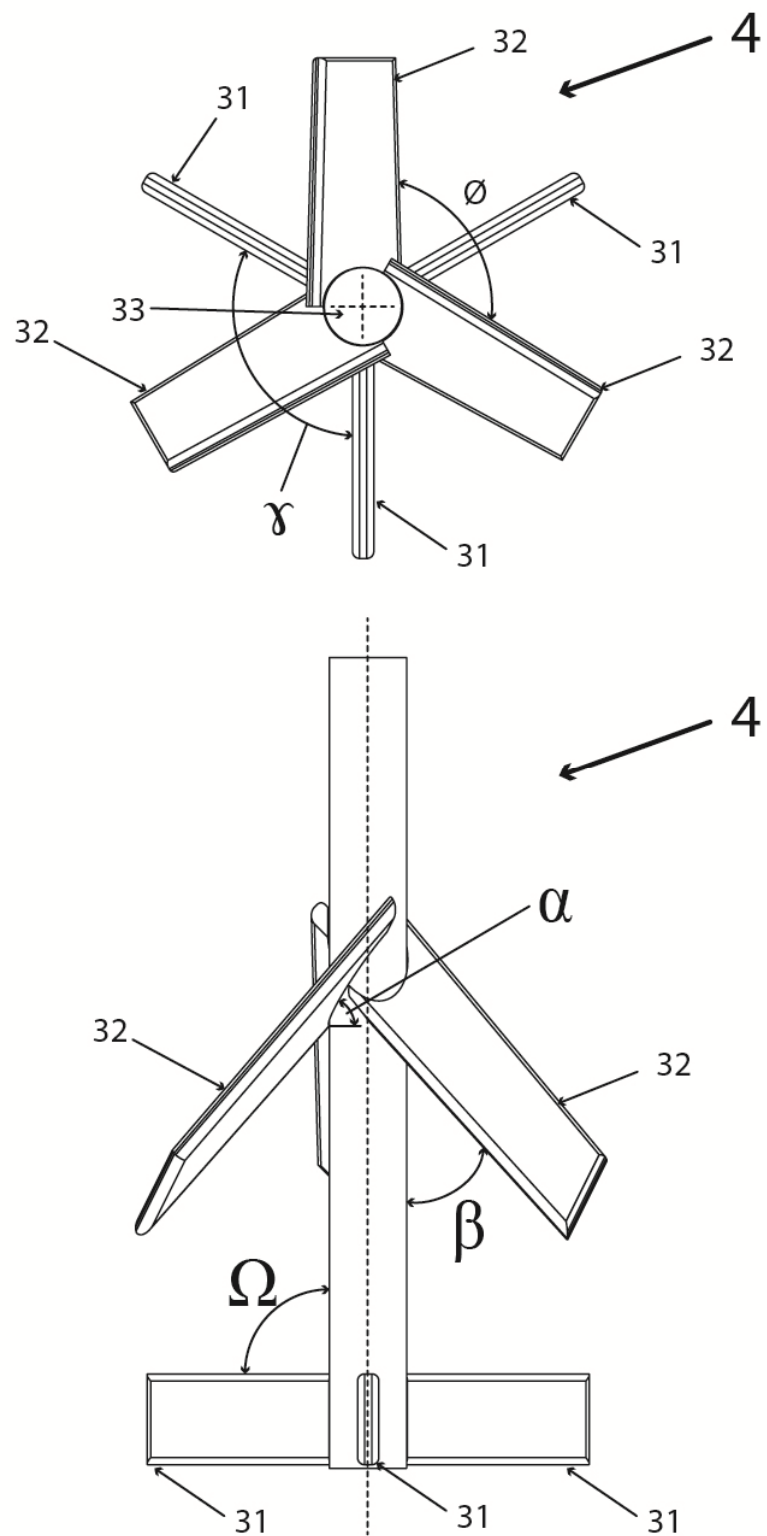


Figura 4.

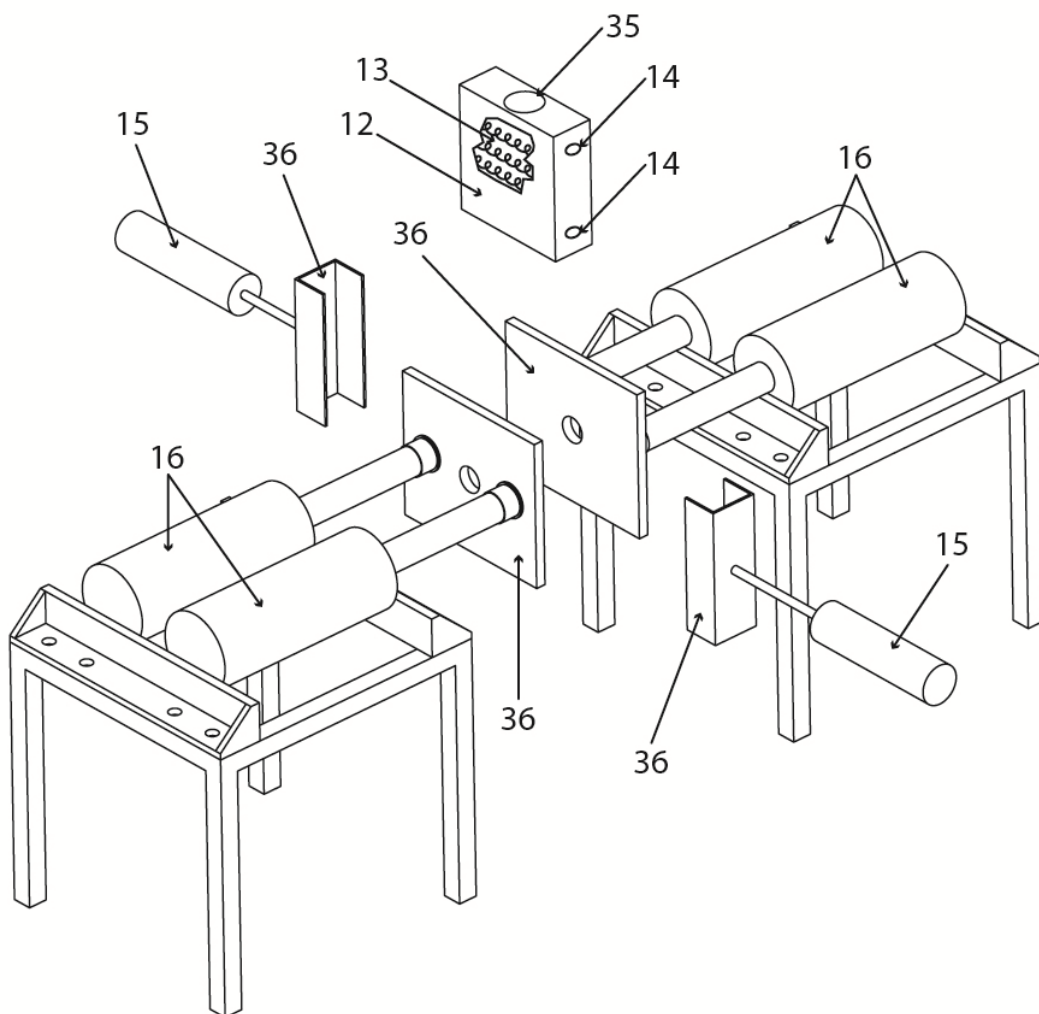


Figura 5.



Figura 6.



Figura 7.

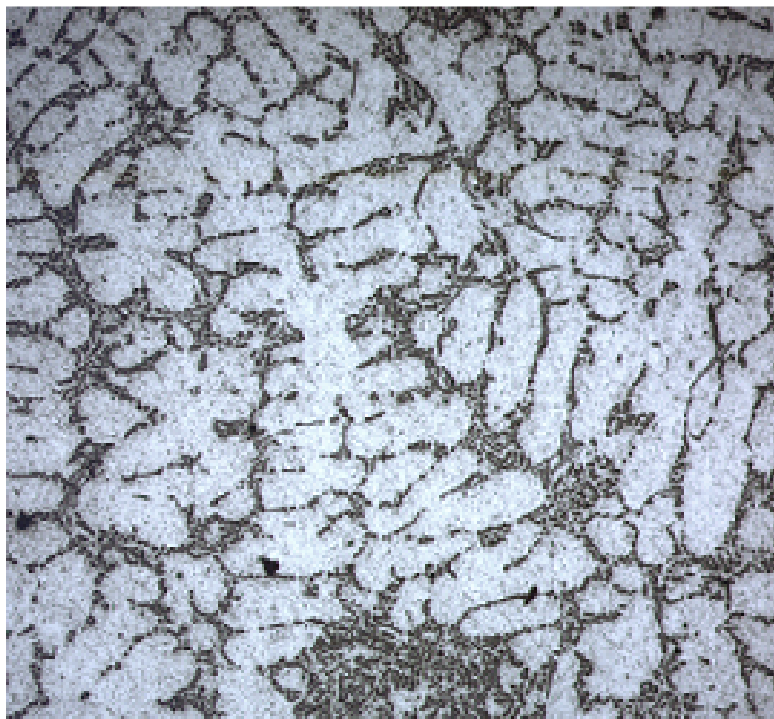


Figura 8.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para la manufactura de un material compuesto de un material metálico con estructura globular y partículas cerámicas, que comprende las etapas de:
- 10 a- obtener una colada líquida del material metálico y luego enfriar la misma con aplicación de agitación hasta lograr una colada en estado semisólido del material metálico con fracciones de sólidos entre 0,3 y 0,6 con respecto al volumen de la colada;
- b- agitar la colada;
- c- adicionar partículas cerámicas recubiertas con metal;
- d- moldear la colada; y,
- 15 e- forjar el material moldeado.
2. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque el material metálico de la etapa (a) es aluminio.
- 20 3. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque en la etapa (a) la agitación se aplica a una velocidad rotacional de entre 500 y 700 RPM hasta lograr 0,4 fracciones de sólidos.
- 25 4. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque en la etapa (b) la agitación se realiza a una velocidad rotacional de entre 500 RPM y 700 RPM.
5. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque durante la etapa (c) también se aplica agitación a la colada.
- 30 6. El método reivindicado en la reivindicación 5, caracterizado porque las condiciones de temperatura y velocidad de agitación de la etapa (b) se mantienen.
- 35 7. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque durante la etapa (c) la cantidad de partículas a adicionar es menor o igual al 15% en peso del material metálico.
8. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque durante la etapa (c) las partículas a adicionar tienen un diámetro de entre 30 μm y 70 μm
- 40 9. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque durante la etapa (c) las partículas se adicionan a una tasa de entre 50 a 90 g/min.
10. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque durante la etapa (c) las partículas se adicionan en un flujo de un gas inerte.

11. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque durante la etapa (c) las partículas se adicionan dirigidas al vórtice generado por la agitación.
- 5 12. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque el metal de recubrimiento de las partículas cerámicas a adicionar durante la etapa (c) es cobre.
13. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque el espesor del metal de recubrimiento de las partículas cerámicas a adicionar durante la etapa (c) es entre 0,4 μm y 0,6 μm .
- 10 14. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque durante la ejecución de la etapa (d):
- la colada está en estado semisólido;
 -
 - el molde esta precalentado a una temperatura de entre 220°C y 280°C; y,
 -
 - la velocidad de enfriamiento es entre 15 y 20°C/s.
- 15
- 20 15. El método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque en la etapa (e) el forjado es realizado a una presión de entre 2 y 6 MPa.
16. Un material compuesto de matriz metálica con partículas cerámicas fabricado con el método reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado porque:
- 25
- la matriz metálica tiene una estructura metalográfica globular; y,
 -
 - la matriz metálica contiene material metálico en fase eutéctica con partículas cerámicas dispersadas homogéneamente.
- 30
17. El material reivindicado en la reivindicación 16, caracterizado porque las partículas cerámicas son de SiC.
18. El material compuesto reivindicado en la reivindicación 16, caracterizado porque la matriz metálica es aluminio.
- 35
19. Un método para la manufactura de un material metálico con estructura globular, que comprende las etapas de:
- a- obtener una colada líquida del material metálico y luego enfriar la misma con aplicación de agitación hasta lograr una colada en estado semisólido del material metálico con fracciones de sólido entre 0,3 y 0,6 con respecto al volumen de la colada;
- 40
- b- agitar la colada;
 - c- moldear la colada; y,
- 45
- d- forjar el material moldeado.

20. El método reivindicado en la reivindicación 19, caracterizado porque el material metálico de la etapa (a) es aluminio.
- 5 21. El método reivindicado en la reivindicación 19, caracterizado porque en la etapa (a) la agitación se aplica a una velocidad rotacional de entre 500 y 700 RPM hasta lograr 0,4 fracciones de sólidos.
- 10 22. El método reivindicado en la reivindicación 19, caracterizado porque en la etapa (b) la agitación se realiza a una velocidad rotacional de entre 500 RPM y 700 RPM.
23. El método reivindicado en la reivindicación 19, caracterizado porque durante la ejecución de la etapa (c):
- 15
 - la colada está en estado semisólido;
 - el molde esta precalentado a una temperatura entre 220°C y 280°C; y,
 - la velocidad de enfriamiento es entre 15,0 y 20,0°C/s.
- 20 24. El método reivindicado en la reivindicación 19, caracterizado porque en la etapa (d) el forjado es realizado a una presión de entre 2 y 6 MPa.
- 25 25. Un material fabricado con el método reivindicado en 19, caracterizado porque:
 - el material metálico tiene una estructura metalográfica globular; y,
 - contiene material metálico en fase eutéctica.
- 30 26. El material reivindicado en la reivindicación 25, caracterizado porque el material metálico es aluminio.
- 35 27. Máquina para la ejecución del método reivindicado en las reivindicaciones 1 y 19, que tiene un mecanismo de agitación caracterizado porque:
 - está conformado por un agitador con aspas inferiores y aspas superiores fijadas a un eje que se conecta a un motor, agitador que durante la operación de la máquina se encuentra en un crisol;
 - las aspas inferiores del agitador se ubican en el extremo del eje opuesto al extremo donde el eje se conecta al motor, y se distribuyen de manera radialmente homogénea a un ángulo γ de mínimo 180°, y donde las aspas inferiores forman un ángulo Ω con el eje de entre 45° y 90°, y donde las aspas inferiores; y,
 - las aspas superiores del agitador se ubican a lo largo del eje próximas al extremo donde el eje se conecta al motor, y se distribuyen de manera radialmente homogénea a un ángulo ϕ de mínimo 180°, y donde las aspas superiores forman un ángulo β con el eje de entre 45° y 90°, y donde las aspas superiores forman un ángulo α y la sección transversal del eje de entre 45° y 90°.
- 45

28. La máquina reivindicada en la reivindicación 27, caracterizada porque el agitador se conforma de:

- 5 - tres aspas inferiores con ángulo $\gamma = 120^\circ$ y ángulo $\Omega = 90^\circ$;
- tres aspas superiores con ángulo $\varnothing = 120^\circ$, ángulo $\beta = 45^\circ$ y ángulo $\alpha = 45^\circ$, y;
- 10 - la relación entre el diámetro de la circunferencia que describen las aspas inferiores y las aspas superiores con el diámetro del crisol es entre 0,85 y 0,95.

29. La máquina reivindicada en la reivindicación 27, caracterizada porque tiene adicionalmente un mecanismo de suministro de partículas comprende:

- 15 - un tubo cuya salida apunta a la colada obtenida y cuya entrada conecta al resto del mecanismo de suministro de partículas;
- una válvula conectada a la entrada del tubo, que regula el flujo de un gas inerte que transporta las partículas y donde se disponen las partículas a ser suministradas a la colada;
- 20 - una manguera conectada en un extremo a la válvula y en el otro extremo a una pipeta, que transporta el gas inerte desde la pipeta hasta la válvula; y,
- 25 - una pipeta conectada a la manguera, que contiene el gas inerte.

30. La máquina reivindicada en la reivindicación 29, caracterizada porque el tubo del mecanismo de suministro de partículas apunta al vórtice generado por la agitación de la colada.

30

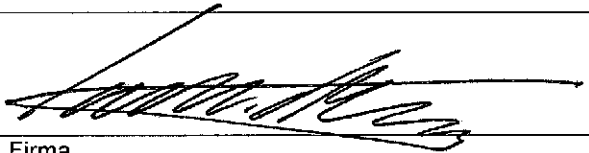
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
FORMULARIO DE REDUCCIÓN DE TASAS

1. Identificación del Trámite
☒ PATENTE DE INVENCION ☐ PATENTE DE MODELO DE UTILIDAD
☐ Examen de Patentabilidad ☐ Tasas de Mantenimiento

2. BENEFICIARIO	Nombre: <u>UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA</u> Dirección: <u>Circular Ira No. 70-01 Medellín Colombia</u> Teléfono: _____ Nacionalidad o Domicilio: <u>Colombia</u> Ciudad: <u>Medellín</u>	IDENTIFICACIÓN ☐ C.C. ☐ ☐ C.E. ☐ Otro
NIT		

En caso de ser una persona natural y carecer de medios económicos y por tanto lo aplique la reducción de tasas a la que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.

3. Anexos					
Persona Natural ☐ Persona Jurídica ☐					
<u>UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA</u> Nombre o denominación / Nombre ó razón social					
Tipo de empresa Micro ☐ Pequeña ☐ Mediana ☐ Otra ☐					
Documento de identificación: C.C. ☐ C.E. ☐ NIT. ☐ Otro ☐ Número: <u>890.983.722-6</u>					
<table><tr><td>Micro, pequeñas y medianas empresas ☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004</td><td>Universidades públicas o privadas ☐ Universidad pública ☒ Universidad privada Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación</td><td>Entidades sin ánimo de lucro ☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar</td></tr></table>	Micro, pequeñas y medianas empresas ☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004	Universidades públicas o privadas ☐ Universidad pública ☒ Universidad privada Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación	Entidades sin ánimo de lucro ☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar		
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004	Universidades públicas o privadas ☐ Universidad pública ☒ Universidad privada Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación	Entidades sin ánimo de lucro ☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar			
<table><tr><td>Nacionalidad/País de constitución <u>COLOMBIANA</u></td><td>Dirección y domicilio del titular</td></tr><tr><td>Dirección electrónica <u>office@olartemoure.com</u></td><td>No. Fax <u>601-7799</u></td><td>Número telefónico <u>601-7700</u></td></tr></table>	Nacionalidad/País de constitución <u>COLOMBIANA</u>	Dirección y domicilio del titular	Dirección electrónica <u>office@olartemoure.com</u>	No. Fax <u>601-7799</u>	Número telefónico <u>601-7700</u>
Nacionalidad/País de constitución <u>COLOMBIANA</u>	Dirección y domicilio del titular				
Dirección electrónica <u>office@olartemoure.com</u>	No. Fax <u>601-7799</u>	Número telefónico <u>601-7700</u>			

4. Firma	
CARLOS R. OLARTE	
Nombre del Firmante	Firma
C.C 79.782.747 Btá	Tarjeta Profesional 74.295