



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 286 224**

51 Int. Cl.:

**C21C 5/46** (2006.01)

**B22D 43/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02701930 .6**

86 Fecha de presentación : **04.01.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1409750**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2004**

54

Título: **Dispositivo inhibidor de torbellinos con varilla consumible.**

30

Prioridad: **16.01.2001 US 761465**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.12.2007**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.12.2007**

73

Titular/es: **Tetron, Inc.**  
**28009 Hickory Drive**  
**Farmington Hills, Michigan 48331-2952, US**

72

Inventor/es: **Koffron, Robert, J. y**  
**Jacobs, Ross, A.**

74

Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

**ES 2 286 224 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**

Dispositivo inhibidor de torbellinos con varilla consumible.

**5 Sector de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo para separar la escoria del metal fundido, a medida que el metal fundido es transferido desde un recipiente.

**10 Antecedentes de la técnica**

En los procesos de fabricación de metales, una capa de escoria, que comprende impurezas del metal, se forma en la parte de arriba de la superficie del metal fundido, contenido dentro de un recipiente para el metal, tal como un horno, una artesa refractaria o un caldero de colada. A medida que el metal fundido es drenado desde el recipiente, el flujo de metal fundido a través de la descarga induce turbulencias por encima de la tobera de descarga. A un nivel crítico, la energía de las turbulencias crea un vórtice, por lo que la capa de escoria es aspirada hacia adentro de la tobera, contaminando de esta manera el vertido. La separación de la escoria y el metal fundido mejora la calidad de la descarga.

Se conocen varios dispositivos para impedir la introducción de la escoria en la tobera debido al efecto de aspiración de la misma. Muchos de los dispositivos conocidos previamente para restringir el flujo de escoria a través de la tobera de descarga eran en forma de una combinación de cuerpo refractario y varilla extensora. Por ejemplo, el resumen de la descripción alemana del documento DE 19821981 A1, a nombre de Stilkerieg, describe un elemento de retención de escoria que consiste en un cuerpo de cierre y una barra de guía con aletas. Los elementos de aleta consisten en un material refractario, preferiblemente, un hormigón refractario. El cuerpo de cierre tiene también una barra que sobresale perpendicularmente hacia arriba de la base del cuerpo de cierre. Esta barra se puede fijar a un brazo que sitúa el elemento de retención de escoria sobre el canal de colada. Aunque sean adecuados para sus objetivos previstos, los elementos de aleta son caros de fabricar. Por lo tanto, el uso de una barra de guía con aletas aumenta sustancialmente los costes de fabricación de metales. Además, la varilla extensora entra en el agujero de colada y sofoca, durante el proceso de vertido, el flujo de metal fundido a través de la tobera. Por consiguiente, la operación de vertido de metal usando esta combinación de cuerpo refractario y varilla extensora prolonga el tiempo de tratamiento, y aumenta de esta manera los costes de producción.

La patente U.S.A. Nº 4.799.650, a nombre de LaBate, describe un elemento de retención de escoria que consiste en un cierre refractario cónico y circular con una prolongación refractaria cónica, en forma de hexaedro. El cierre circular está suficientemente dimensionado para cerrar el agujero de colada. Una varilla metálica pasa por el centro del cierre circular y se extiende hacia abajo, entrando en la prolongación alargada en forma de hexaedro para unir el cierre circular y la prolongación en forma de hexaedro. La prolongación en hexaedro estrangula prematuramente el flujo de metal fundido a través de la tobera de descarga. Por consiguiente, una cantidad significativa de metal fundido utilizable se mantiene en el recipiente después de detener el vertido, disminuyendo sustancialmente el metal fundido total liberado por vertido, y aumentando de esta manera los costes de funcionamiento.

La patente U.S.A. Nº 4.494.734, a nombre de LaBate y otros, describe un elemento de retención de escoria con un cuerpo refractario cónico modificado y una varilla. La varilla se extiende por debajo del centro del cuerpo y está cubierta con manguitos refractarios. La prolongación superior contiene un mecanismo de giro que se utiliza para acoplarse a un dispositivo mecánico, que sitúa el dispositivo de retención de escoria sobre el agujero de colada. La patente cubre también un método para minimizar el remanente de escorias, dejando caer un cuerpo que tiene una pluralidad de caras generalmente irregulares y unos medios de guía dentro de un área restringida, drenando un horno, supervisando la corriente para su ensanchamiento y cerrando el flujo a través del agujero de colada. Por desgracia, la penetración continua de los medios de guía prolonga el tiempo para descargar metal y puede estimular a que los operarios interrumpan prematuramente el flujo del metal fundido. Adicionalmente, el proceso de construir y fijar manguitos refractarios a la prolongación hacia abajo aumenta significativamente el coste de fabricación del elemento de retención de escoria.

La patente U.S.A. Nº 4.709.903, a nombre de LaBate, describe un elemento de retención de escoria que consiste en un cuerpo refractario en forma de tubo y una varilla. La varilla se extiende verticalmente a través del cuerpo en forma de tubo, y hacia arriba y hacia abajo del mismo. La prolongación hacia arriba está acoplada a un dispositivo mecánico utilizado para situar el dispositivo de retención de escoria sobre el agujero de colada. La prolongación hacia abajo está cubierta con manguitos refractarios. Sin embargo, la prolongación hacia abajo entra en el agujero de colada y sigue impidiendo prematuramente el flujo de metal fundido a través de la tobera de descarga. Por consiguiente, tal como se ha descrito previamente, se presenta el problema de que se termina prematuramente el vertido. Se tienen que afrontar también los problemas de conformación y montaje descritos previamente.

La patente U.S.A. Nº 4.610.436, a nombre de LaBate, II y otros, describe un cierre de retención de escoria con un cuerpo cónico y medios de guía alargados, que consisten en un elemento de guía alargado y una parte de punta, que depende del cierre. Una parte de punta del elemento de guía, que tiene un rebaje o una cavidad, acelera y alinea el elemento de guía con el agujero de colada. La parte del elemento de guía que se extiende por debajo del extremo cónico del cierre está revestida con manguitos refractarios. Como con las otras descripciones de los documentos, se aumentan

los costes de funcionamiento debido a un estrangulamiento prematuro y a la terminación del vertido. Además, la utilización de los medios de guía alargados e intrincados aumenta sustancialmente la complejidad de fabricación, y ha caído en desuso.

5 El documento US 5.451.036 describe un dardo metalúrgico que comprende una cabeza refractaria cónica con una abertura central, forrada con un manguito metálico, y una cola alargada de material refractario.

Las combinaciones conocidas previamente de cuerpo refractario y varilla extensora presentan desventajas adicionales. Estas combinaciones requieren un montaje previo. La unidad resultante requiere un embalaje especial para asegurar que la varilla extensora no se rompe durante la entrega. Adicionalmente, la forma voluminosa de la combinación de cuerpo y varilla hace disminuir la cantidad de unidades que se pueden transportar en un espacio dado. Además, las varillas alargadas de los dispositivos existentes pueden golpear la pared del recipiente, en vez de entrar con su posición prevista en el agujero de colada. Ya que el vórtice se forma por encima del agujero de colada, los dispositivos situados incorrectamente son poco o nada eficaces para impedir el vórtice. Los problemas operativos y de transporte contribuyen a una falta de aceptación por parte de la industria de los inhibidores de vórtice con una combinación de cuerpo y varilla.

### Características de la invención

20 Según la presente invención, se ha previsto un inhibidor de vórtice, según la reivindicación 1.

El elemento protector no impide el flujo del metal fundido, ya que se puede disipar enseguida después de su introducción en el baño de metal. Adicionalmente, incluso si la varilla protectora golpea la pared del recipiente, la varilla se puede disipar enseguida después de su introducción en el recipiente, liberando de esta manera el cuerpo, para volverlo a situar en el área en la que se forma el vórtice. Además, el elemento protector puede estar construido de tubo metálico económico, o de otros tipos de elementos alargados huecos, en lugar de los sistemas de guía intrincados y caros de la técnica anterior.

Se debe comprender que la expresión refractario que se puede colar es una mezcla uniforme, pero uniforme no requiere una homogeneidad completa del material e incluye la entremezcla de granalla, fibras de acero u otros materiales que se pueden mezclar de modo consistente con un material refractario que se puede colar para ajustar el peso específico del cuerpo. En todo caso, el peso específico de la mezcla uniforme se selecciona de manera que la combinación de cuerpo y elemento protector esté suspendida de modo flotante en la interfase de la capa de escoria y la capa de metal fundido. Además, el inhibidor de vórtice no requiere el montaje antes del transporte, reduciendo de esta manera la dificultad y el coste asociados a cuerpos de transporte con guías, conocidos previamente.

El cuerpo tiene una forma generalmente cónica a lo largo de un eje longitudinal desde una base hacia un extremo estrecho. La expresión generalmente cónico significa que el cuerpo se adapta, de modo general, a la configuración del vórtice formado por el metal fundido turbulento por encima de la tobera de descarga. El área en sección transversal de la base es mayor que la del extremo estrecho. Tal como se usa en la presente memoria, la expresión extremo estrecho se debe comprender que no define una forma particular, y puede incluir un extremo puntiagudo, un extremo redondeado o una superficie plana. La base puede estar formada a partir de un polígono sencillo o complejo, o una figura redondeada o circular. Las bases poligonales complejas pueden incluir planos, rebajes o entallas. Estas propiedades se pueden extender longitudinalmente a lo largo del cuerpo. La conicidad es consistente, preferiblemente, por la longitud del cuerpo. El cuerpo refractario se construye, preferiblemente, creando un molde de forma generalmente cónica.

El molde usado para construir el cuerpo refractario tiene un inserto, preferiblemente en forma de un eje, que forma la cámara hueca durante el proceso de curado. Dependiendo de la aplicación, el eje puede ser separado del cuerpo refractario o retenido dentro del mismo, una vez que cura la mezcla moldeada. Si el eje es separado del cuerpo refractario, la cámara hueca vacía resultante recibe ajustadamente el elemento protector alargado. Si el eje es retenido después de la construcción, el elemento protector se fija a un extremo del eje. En cualquier caso, cuando está introducida en el recipiente para metal fundido, la cámara hueca se puede llenar con metal fundido, que forma un núcleo dentro del cuerpo refractario. El núcleo metálico ayuda a orientar el cuerpo refractario en una posición hacia abajo del extremo estrecho.

El elemento alargado protector puede estar revestido con un material refractario. El elemento alargado es hueco, y el hueco se puede llenar, también, con material refractario. Cuando el inhibidor de vórtice está colocado en un recipiente para metal fundido, el elemento protector puede alinear el inhibidor de vórtice con el área en la que sería probable que se formase el vórtice. A medida que el proceso de vertido sigue, el elemento protector se puede disolver en el baño de metal fundido y, de esta manera, no interfiere con el flujo de metal fundido a través de la tobera de descarga.

El inhibidor de vórtice tiene un cuerpo refractario, una cámara hueca dentro del cuerpo refractario y un elemento protector. Estas propiedades ayudan a orientar el cuerpo refractario, de manera que su extremo estrecho se extiende hacia abajo en dirección a la tobera de descarga de un recipiente para metal fundido, mientras que no se reduce el flujo de metal fundido a través de la tobera de descarga. Cuando está insertada en un baño de metal fundido, la combinación resultante de cuerpo y elemento protector tiene un peso específico menor que el peso específico del metal fundido. Preferiblemente, el cuerpo refractario mantiene su centro de gravedad más próximo al extremo estrecho que un centro

## ES 2 286 224 T3

del soporte de flotación, incluso cuando se ha disuelto la varilla. Adicionalmente, ya que el elemento alargado es protector, se puede disolver antes de crear un efecto de estrangulamiento sobre el flujo de descarga.

5 Como consecuencia, la presente invención permite completar sustancialmente el drenaje del horno con entremezcla mínima de las capas de escoria y de metal fundido. Además, se entenderá que la presente invención se puede usar también con otros recipientes para metal fundido, tales como calderos de colada y artesas refractarias, en los que se debe mantener la separación de la escoria frente al metal fundido, a medida que el metal se descarga del recipiente.

### Breve descripción de los dibujos

10 La presente invención se entenderá más claramente con referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la presente invención, cuando se lee junto con los dibujos que se acompañan, en los que los caracteres de referencia semejantes hacen referencia a partes semejantes en todas las vistas, y en los que:

15 la figura 1 es una vista, en alzado, de un recipiente para metal fundido, que contiene un inhibidor de vórtice construido de acuerdo con la presente invención;

la figura 2 es una vista, en perspectiva, del inhibidor de vórtice mostrado en la figura 1;

20 la figura 3 es una vista, en sección, tomada sustancialmente por la línea 3-3 en la figura 2;

la figura 4 es una vista, en sección, de una realización de un inhibidor de vórtice construido de acuerdo con la presente invención;

25 la figura 5 es una vista, en sección, de una realización adicional de un inhibidor de vórtice construido de acuerdo con la presente invención;

la figura 6 es una vista, en sección, de aún otra realización de un inhibidor de vórtice construido de acuerdo con la presente invención;

30 la figura 7 es una vista, en sección, de una realización adicional de un inhibidor de vórtice construido de acuerdo con la presente invención;

35 la figura 8 es una vista, en planta, superior de un cuerpo refractario, modificado, construido de acuerdo con la presente invención;

la figura 9 es una vista, en sección, tomada sustancialmente por la línea (9-9) en la figura 8;

40 la figura 10 es una vista, en planta, superior de otro cuerpo refractario, modificado, construido de acuerdo con la presente invención;

la figura 11 es una vista, en sección, tomada sustancialmente por la línea (11-11) en la figura 10;

45 la figura 12 es una vista, en planta, superior de una modificación adicional de un cuerpo refractario construido de acuerdo con la presente invención;

la figura 13 es una vista, en sección, tomada sustancialmente por la línea (13-13) en la figura 12;

50 la figura 14 es una vista, en planta, superior de otro cuerpo refractario, modificado, construido de acuerdo con la presente invención;

la figura 15 es una vista, en sección, tomada sustancialmente por la línea (15-15) en la figura 14;

55 la figura 16 es una vista, en planta, superior de aún otro cuerpo refractario, modificado, construido de acuerdo con la presente invención; y

la figura 17 es una vista, en perspectiva, del cuerpo mostrado en la figura 16.

### Descripción detallada de una realización preferente

60 Haciendo referencia primero a la figura 1, se muestra un recipiente (10) para metal fundido que tiene una pared inferior (12) con una tobera de descarga (14) y una abertura (16) de tobera. El recipiente (10) para metal fundido puede ser un horno, un caldero de colada, un depósito, una artesa refractaria u otro recipiente, desde el que se descarga metal fundido a través de una tobera (14). Independientemente del tipo de recipiente, se muestra el recipiente (10)  
65 que contiene una capa de metal fundido (18). Una capa (20) de escoria, con un peso específico menor que el peso específico del metal fundido (18), descansa sobre la parte superior de la capa de metal fundido (18). Se muestra un inhibidor (22) de vórtice, según la presente invención, suspendido en la interfase de la capa (20) de escoria y la capa de metal fundido (18) dentro del recipiente (10).

## ES 2 286 224 T3

Haciendo referencia a continuación a las figuras 2 y 3, el inhibidor (22) de vórtice comprende un cuerpo (24) que tiene una base (26) y un extremo estrecho (28), una cámara hueca (30) y un elemento protector (32) alargado. Tal como se representa por las flechas hacia arriba en las figuras 2 y 3, el elemento protector (32) desliza hacia adentro de la cámara hueca (30) para formar un inhibidor integral de vórtice. Alternativamente, el cuerpo refractario (24) puede estar moldeado alrededor del elemento protector (32). El elemento protector (32) puede estar modificado con unos pliegues (25) o unos salientes (27), que montan el elemento protector (32) en la cámara hueca (30), una vez que cura el cuerpo refractario (24).

Los puntos más exteriores de la base cortan un círculo (33) circunscrito alrededor de la base. El diámetro del círculo (33) es mayor que el diámetro de la abertura (16) de tobera, de manera que sólo una parte del cuerpo puede quedar alojada dentro de la tobera. Debido a las duras condiciones ambientales dentro del horno, el diámetro del círculo puede ser sustancialmente mayor que el diámetro de la abertura (16) de tobera, de manera que la erosión del cuerpo no reduce el diámetro máximo de los puntos más exteriores de la base hasta menos del diámetro de la abertura de tobera.

El cuerpo (24) se inclina generalmente hacia abajo desde la base (26) en dirección al extremo estrecho (28). La forma resultante generalmente cónica es sustancialmente regular, de manera que las formas en sección transversal troceadas hacia abajo desde la base (26) y perpendicularmente a la misma, hacia el extremo estrecho (28) son sustancialmente congruentes. Sin embargo, se puede realizar alguna variación en las formas en sección transversal.

Cuando la combinación del cuerpo (24) y el elemento protector (32) está suspendida en la interfase de la capa (20) de escoria y la capa (18) de metal fundido, la combinación es autoorientadora en una posición hacia abajo del extremo estrecho. En la presente realización, la cámara hueca (30) y el elemento protector (32) pueden ayudar a esta orientación. Específicamente, después de que se deja caer el inhibidor de vórtice (22) dentro del recipiente (10) para metal fundido, la cámara hueca (30) se puede llenar con metal fundido que forma un núcleo. El núcleo actúa para estabilizar la posición del inhibidor (22) de vórtice en el metal fundido, de manera que el extremo estrecho (28) apunte hacia abajo cuando el inhibidor de vórtice flote en la interfase escoria-metal. Adicionalmente, el elemento protector (32) puede entrar y permanecer en la tobera de descarga (14) durante un tiempo limitado antes de disiparse. Durante este período inicial antes de la disipación, el elemento protector afianza el inhibidor (22) de vórtice en una posición hacia abajo del extremo estrecho (28). Además, el elemento protector (32) puede alinear inicialmente el inhibidor (22) de vórtice con el área en la que sería probable que se formase el vórtice. Incluso si se disuelve la varilla protectora, el cuerpo refractario mantiene el centro de gravedad (29) más próximo al extremo estrecho que a un centro del soporte de flotación (31).

El elemento protector (32) es, preferiblemente, un conducto metálico. La longitud y anchura del elemento protector se puede variar mucho, en tanto que la construcción resultante del inhibidor de vórtice tiene un peso específico menor que el peso específico del metal fundido y es autoorientadora en una posición hacia abajo del extremo estrecho, cuando está suspendida en el metal fundido. Un revestimiento refractario (34) está fijado opcionalmente a la superficie del elemento protector (32). Se puede incluir también un revestimiento o núcleo refractario (35) dentro del elemento protector hueco. Dependiendo de las condiciones de funcionamiento del recipiente para metal fundido, un revestimiento refractario interior o exterior puede prolongar la vida de la varilla protectora (32). La naturaleza protectora del elemento alargado no incide en el flujo de metal fundido a través de la tobera de descarga (14).

Haciendo referencia a continuación a la figura 4, el inhibidor (36) de vórtice se muestra con unas modificaciones (37) para la cámara hueca (30) y unas modificaciones del sistema de fijación del elemento protector (38) alargado al cuerpo refractario (40). En la realización mostrada, un eje hueco (42) está situado ajustadamente en la cámara hueca (30), por ejemplo, usando el manguito como inserto de molde durante el vertido del material refractario. El eje (42) se extiende más allá de la base (44) del inhibidor (36) de vórtice. La parte (46) expuesta del eje hueco (42) contiene una entalla (45) adaptable para recibir un brazo de colocación (no mostrado). El brazo de colocación es responsable de situar el inhibidor (36) de vórtice sobre el área en la que sería probable que se formase el vórtice y dejar caer selectivamente el inhibidor de vórtice dentro del recipiente para metal fundido. En la realización mostrada, el elemento protector (38) está fijado al eje hueco (42) mediante una boquilla (48), que contiene unos hilos de rosca externos (50) en ambos extremos. La boquilla (48) coincide con el eje hueco (42), que tiene unos hilos de rosca internos (52), y coincide con un extremo del elemento protector (38), que contiene unos hilos de rosca internos (54).

Haciendo referencia a continuación a la figura 5, el inhibidor (56) de vórtice se muestra con una modificación adicional para el sistema de fijación del elemento protector (58) al eje hueco (60). El elemento protector (58) se conecta al eje hueco (60) mediante roscado de tornillo, aunque se pueden usar también otros conectores. Unos hilos de rosca externos (62), contenidos en un extremo del elemento alargado protector, coinciden con unos hilos de rosca internos (64) en el eje hueco (60). Como en el caso de la realización mostrada en la figura 4, el eje hueco (60) tiene una parte (66) expuesta que puede contener una entalla (68) para recibir un brazo de colocación (no mostrado).

Haciendo referencia a continuación a la figura 6, el inhibidor (70) de vórtice se muestra con unas modificaciones (72) para la cámara hueca (30) y unas modificaciones, tal como se muestran con los números de referencia (74) y (76), para el sistema de fijación del elemento protector alargado al cuerpo refractario. En la realización mostrada, un eje macizo (78) está situado ajustadamente en la cámara hueca (30) y se extiende más allá de la base (80) y el extremo estrecho (82) del inhibidor (70) de vórtice. La parte (84) que se extiende más allá de la base (82) del eje macizo (78) contiene un orificio (86) adaptable para recibir un brazo de colocación (no mostrado). El brazo de colocación es

## ES 2 286 224 T3

responsable de situar el inhibidor (70) de vórtice sobre el área en la que sería probable que se formase el vórtice y dejar caer selectivamente el inhibidor de vórtice dentro del recipiente para metal fundido. En la realización mostrada, la parte (88), que se extiende más allá del extremo estrecho (82) del eje macizo (78), contiene unos hilos de rosca externos (91). Igualmente, un extremo del elemento protector (74) contiene unos hilos de rosca externos (90), aunque se pueden usar otros conectores. Un acoplamiento (92) hace coincidir el eje macizo (78), que tiene unos hilos de rosca externos (91), con el extremo del elemento protector (74), que contiene unos hilos de rosca externos (90), formando de esta manera una combinación integral de cuerpo refractario y elemento protector.

Haciendo referencia a continuación a la figura 7, el inhibidor (94) de vórtice se muestra con modificaciones (96) adicionales para la cámara hueca (30) y modificaciones (97) para el sistema de fijación del elemento protector alargado al cuerpo refractario. En la realización mostrada, un eje macizo (98) está situado ajustadamente en la cámara hueca (30) y se extiende más allá de la base (100) y del extremo estrecho (102) del inhibidor (94) de vórtice. Alternativamente, el eje macizo (98) se puede extender más allá sólo del extremo estrecho (102) del inhibidor (94) de vórtice, formando de esta manera un perno (101). La parte (104), que se extiende más allá de la base (100) del eje macizo (98), contiene un orificio (106) adaptable para recibir un brazo de colocación (no mostrado). Si se utiliza el perno (101), la base (100) puede estar ajustada con un gancho (no mostrado) adaptable para recibir el brazo de colocación (no mostrado). El brazo de colocación es responsable de situar el inhibidor (94) de vórtice sobre el área en la que sería probable que se formase el vórtice y dejar caer selectivamente el inhibidor de vórtice dentro del recipiente para metal fundido.

En la realización mostrada, la parte (108) del eje macizo (98) o del perno (101), que se extiende más allá del extremo estrecho (102), tiene un diámetro adecuado para recibir ajustadamente el elemento protector hueco (97). Este ajuste apretado se puede conseguir variando el diámetro de la parte (108) extensora o creando propiedades superficiales de agarre, por ejemplo, unos salientes (109), sobre la superficie de la parte (108) extensora. Se consiga como se consiga el ajuste apretado, el resultado es una combinación integral de cuerpo refractario y varilla protectora.

Independientemente del método por el que el elemento protector se une con el eje, el peso específico del inhibidor de vórtice lo hace estar suspendido en la interfase de la capa (20) de escoria y del metal fundido (18). Además, independientemente del método de unión, la superficie exterior del elemento protector puede estar revestida con material refractario. Adicionalmente, la superficie interior de un elemento protector hueco puede estar revestida con material refractario.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 8 y 9, el inhibidor de vórtice se muestra con un cuerpo (110) modificado que tiene una base (112) octogonal y unos lados planos (114). Como en el caso de la realización mostrada en la figura 2, los vértices (116) de la base octogonal cortan un círculo (118) circunscrito alrededor de la base y con un diámetro dimensionado para exceder el diámetro de la abertura (14) de tobera. Además, el cuerpo (110) se inclina hacia abajo, de manera sustancialmente regular, en dirección a un extremo estrecho (120).

Las figuras 10 y 11 muestran una modificación adicional de un cuerpo (122) generalmente cónico de inhibidor de vórtice. Tal como se muestra en los dibujos, un cuerpo (122) tiene una base (124) sustancialmente circular. Sin embargo, a diferencia de los lados planos de los cuerpos (24) y (110) mostrados en las figuras 2 y 8, respectivamente, las superficies para mejorar el contacto de fluido que impida el vórtice están formadas por unos rebajes (126) que se extienden a lo largo de los lados del cuerpo refractario (122).

La realización que se muestra en las figuras 12 y 13 es similar a la de la figura 10, pero la inhibición de vórtice está mejorada por salientes que se extienden hacia afuera desde la periferia de un cuerpo (128) sustancialmente cónico. Como los rebajes (126) mostrados en el cuerpo (122), se puede hacer cónico un saliente (130) desde la base (134) hacia el extremo estrecho (132), preferiblemente por conificación. Alternativamente, como los rebajes (126) en el cuerpo (122), los salientes (130) se extienden desde la base (134) hasta el extremo estrecho (132), tal como se muestra en líneas a trazos con el número de referencia (136). Además, aunque los rebajes (126) o los salientes (130) son más eficaces cuando se extienden a lo largo de toda la longitud desde la base hasta el extremo estrecho, se puede entender que dichos salientes y rebajes pueden estar truncados casi en toda la longitud del cuerpo, tal como se muestra en líneas a trazos con el número de referencia (138). Son posibles también variaciones de anchura y profundidad de los salientes o rebajes, tal como se indica por los salientes de altura constante ilustrados en líneas a trazos con el número de referencia (140) en la figura 13. Además, una combinación de superficies inhibidoras de vórtice, por ejemplo, una combinación de rebajes y salientes, se puede emplear también, tal como se desee, sin salirse del alcance de la presente invención. Como un ejemplo adicional, unos rebajes (142) de lado plano se muestran en líneas a trazos con el número de referencia (142) en la figura 12.

Aunque las realizaciones descritas previamente tienen una base con una forma geométrica sencilla, se debe comprender que se pueden emplear también formas geométricas complejas al producir el inhibidor de vórtice según la presente invención. Las figuras 14 y 15 describen un cuerpo refractario (144) que tiene una base (146) poligonal compleja. En particular, la base (146) combina una pluralidad de formas poligonales sencillas que emanan hacia afuera del centro desde el cuerpo (144). La intersección de los polígonos rectangulares (148) forma unas superficies planas (150) y (152) que se cortan en una "V" y que impiden la acción de vórtice, mientras que la profundidad de los rebajes en forma de V controlan el efecto de estrangulamiento, una vez que el cuerpo penetra en la abertura (14) de tobera.

Tal como se muestra en las figuras 16 y 17, se puede modificar un cuerpo (154) sustancialmente esférico para que incluya superficies inhibidoras de vórtice, mediante el corte de rebajes regulares en la estructura esférica. La

## ES 2 286 224 T3

modificación mostrada en las figuras 16 y 17 se forma truncando la esfera en las intersecciones de un tetraedro regular y la propia esfera, aunque se pueden añadir otros truncamientos o salientes. Los lados planos (158) se inclinan hacia abajo en dirección al vértice (28).

5        Todas las modificaciones descritas previamente para la forma del cuerpo refractario tienen características en común. Todas las formas proporcionan inercia contra el movimiento turbulento del metal fundido por encima de la tobera de descarga (14). Adicionalmente, la forma del cuerpo refractario impide la formación de aspiración de vórtice, un fenómeno responsable de introducir las impurezas de la escoria en el metal fundido, vertido a través de la tobera. No obstante, la varilla protectora añade control y estabilidad adicionales sin impedir la descarga de metal fundido. Se  
10 comprende también que cualquiera de las formas del cuerpo refractario descritas previamente se puede combinar con cualquiera de los soportes o métodos descritos previamente para unir el elemento protector con el cuerpo refractario, a fin de formar una combinación integral de cuerpo refractario y varilla protectora.

15        Habiendo descrito de esta manera la presente invención, resultarán evidentes muchas modificaciones de la misma para los expertos en la técnica con la que está relacionada, sin salirse del alcance de la presente invención, tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Inhibidor (22) de vórtice, para metal fundido que se vierte desde una tobera de descarga (14), que comprende:

5 un cuerpo refractario (24) uniforme que se puede colar, con una forma generalmente cónica a lo largo de un eje longitudinal desde una base (26) hacia un extremo estrecho (28), y una cámara hueca (30) situada longitudinalmente respecto al cuerpo (24) y extendiéndose por dentro del mismo;

10 un elemento protector (32) alargado, retenido por la cámara hueca (30) para formar un cuerpo integral;

por lo que el cuerpo integral, que combina el cuerpo refractario (24) y el elemento protector (32), tiene un peso específico menor que el peso específico del metal fundido, y es autoorientador en una posición hacia abajo del extremo estrecho (28) cuando está suspendido en el metal fundido;

15 **caracterizado** porque el elemento protector (32) alargado es hueco y está construido para disolverse antes de crear un efecto de estrangulamiento en la tobera de descarga.

20 2. Inhibidor (22) de vórtice, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque unos salientes (27), que se extienden hacia afuera desde el elemento protector (32) se montan en la cámara hueca (30) para formar un cuerpo integral.

3. Inhibidor (22) de vórtice, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque unos pliegues (25), que se extienden hacia afuera desde el elemento protector (32), se montan en la cámara hueca (30) para formar un cuerpo integral.

25 4. Inhibidor (22) de vórtice, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la cámara hueca (30) porta un núcleo metálico tras la introducción en el recipiente (10) metálico.

5. Inhibidor (22) de vórtice, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque una superficie expuesta del elemento protector (32) está revestida con un material refractario (34).

30 6. Inhibidor (22) de vórtice, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el elemento protector (32) está revestido con un material refractario (34).

35 7. Inhibidor (22) de vórtice, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el cuerpo (24) incluye una base (26) poligonal compleja.

8. Inhibidor (22) de vórtice, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la base (26) es hexagonal.

9. Inhibidor (22) de vórtice, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la base (26) es octogonal.

40 10. Método para mejorar el rendimiento de un metal fundido, vertido desde una tobera de descarga (14) de un recipiente (10) de vertido de metal, comprendiendo el método:

introducir en el recipiente (10) un inhibidor (22) de vórtice, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

45 **caracterizado** por la etapa de disolver el elemento protector durante el vertido.

11. Método, según la reivindicación 10, **caracterizado** porque dicha etapa de disolución ocurre antes de que el elemento protector (32) alargado cree un efecto de estrangulamiento sobre el flujo de descarga.

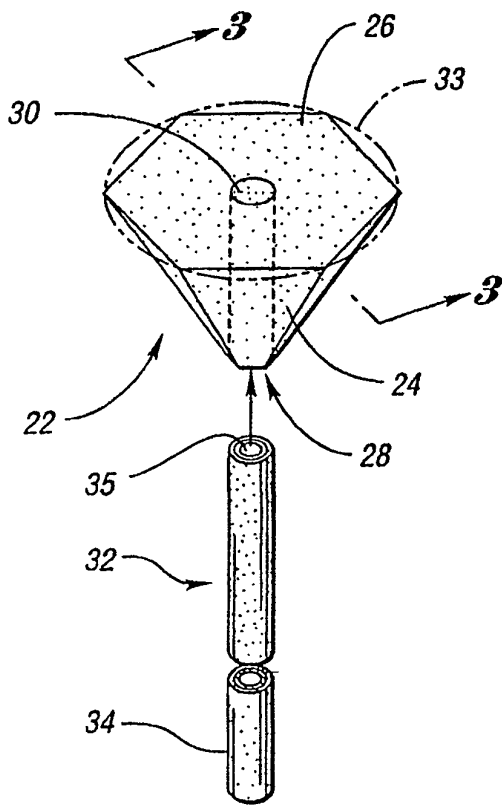
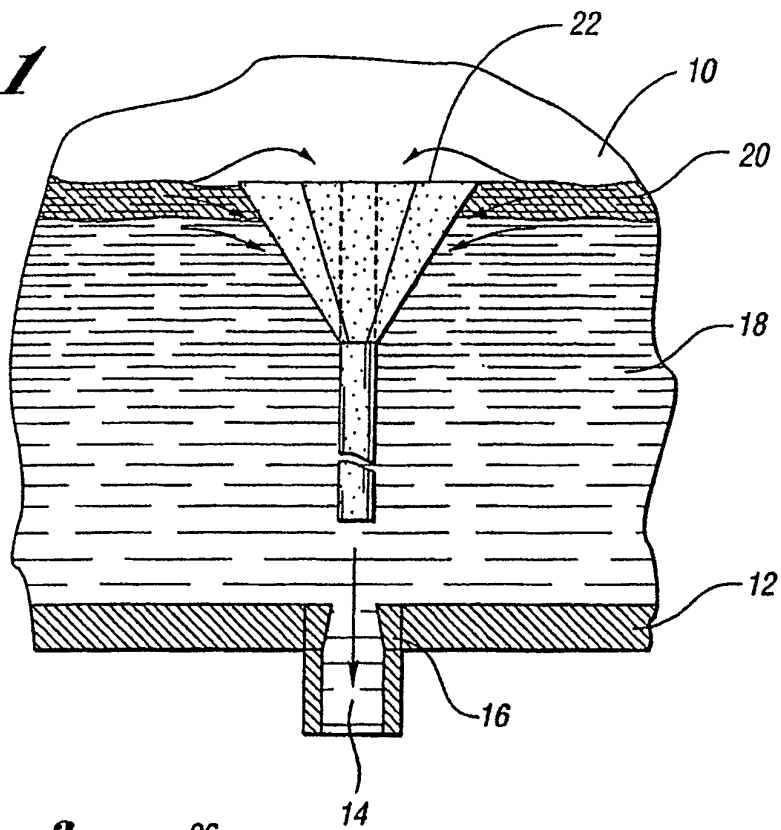
50 12. Método, según la reivindicación 10 o la reivindicación 11, **caracterizado** porque el elemento protector (32) alargado entra y permanece en la tobera de descarga (14) durante un tiempo limitado antes de disolverse.

55

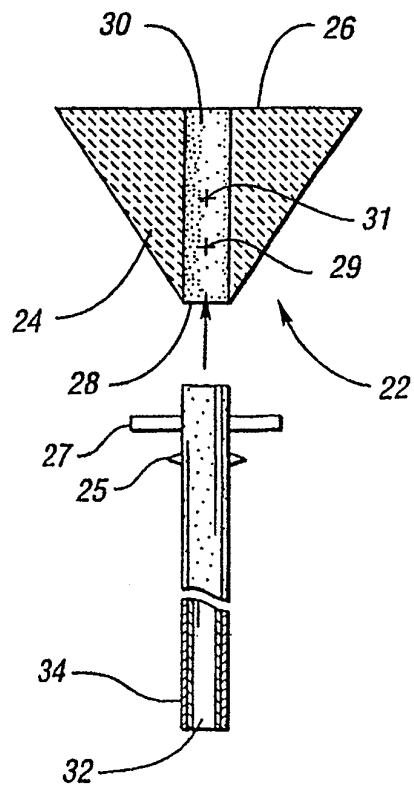
60

65

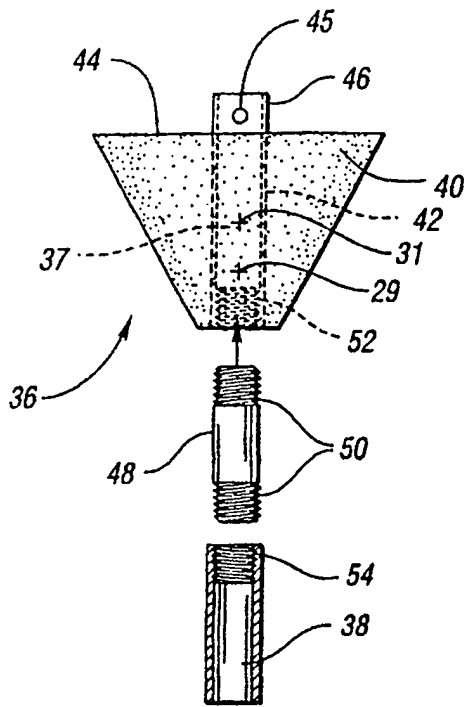
*Fig. 1*



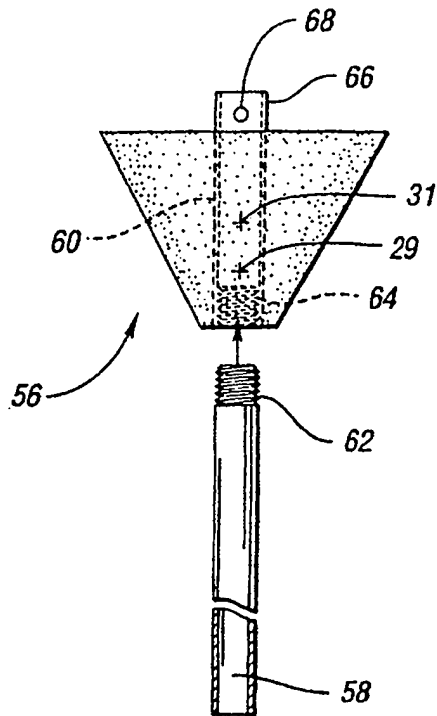
*Fig. 2*



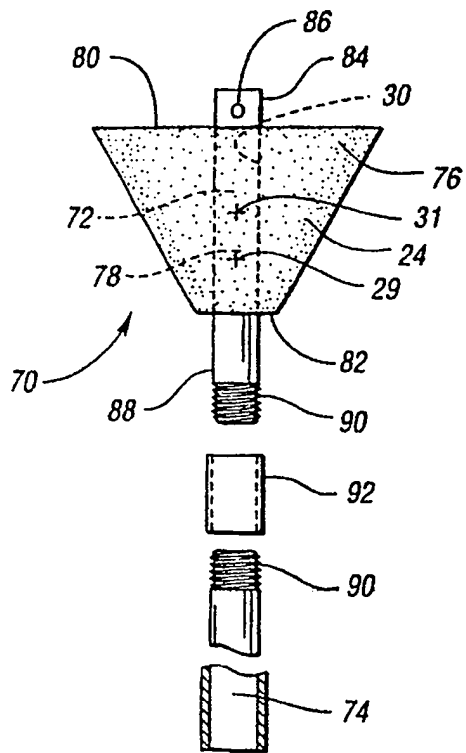
*Fig. 3*



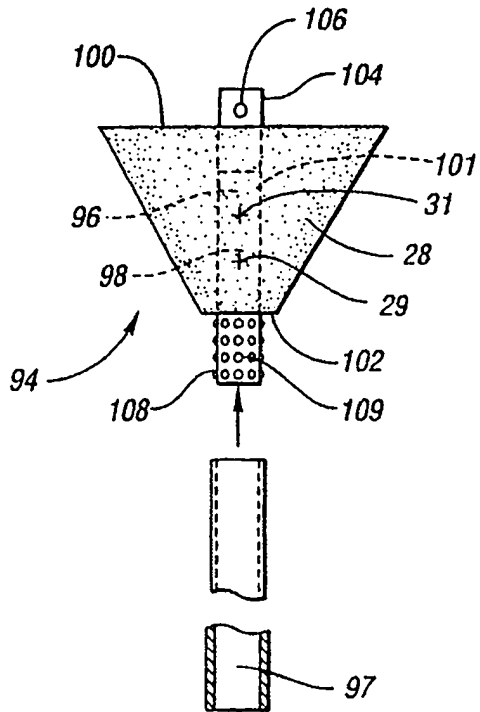
*Fig. 4*



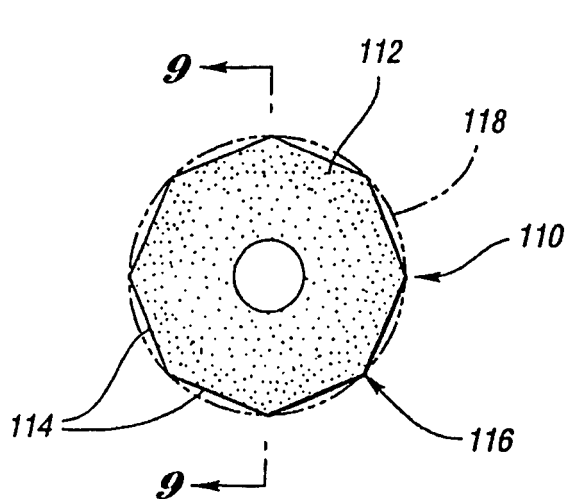
*Fig. 5*



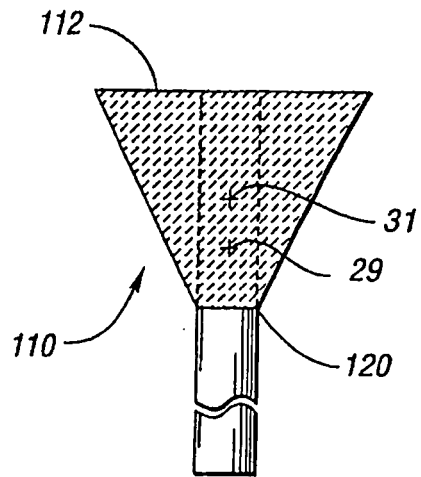
*Fig. 6*



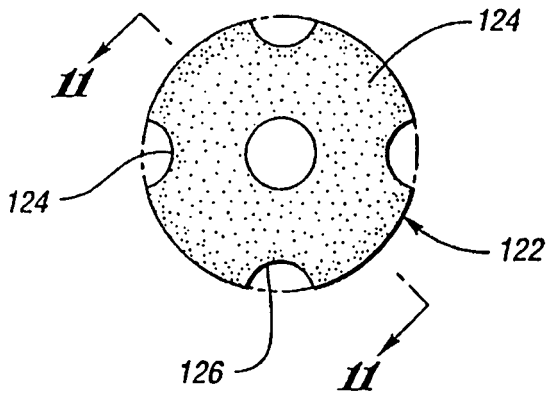
*Fig. 7*



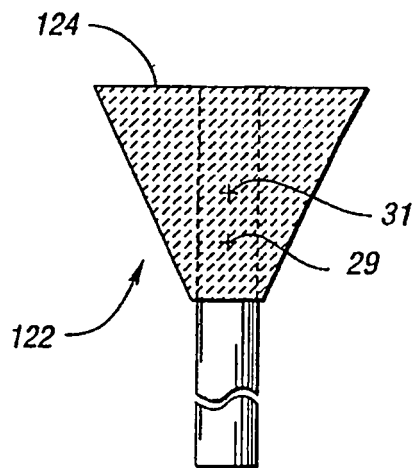
*Fig. 8*



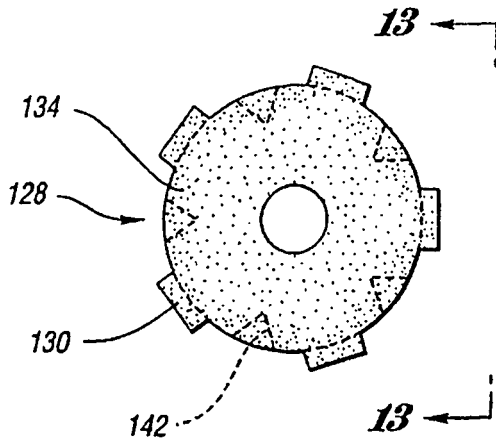
*Fig. 9*



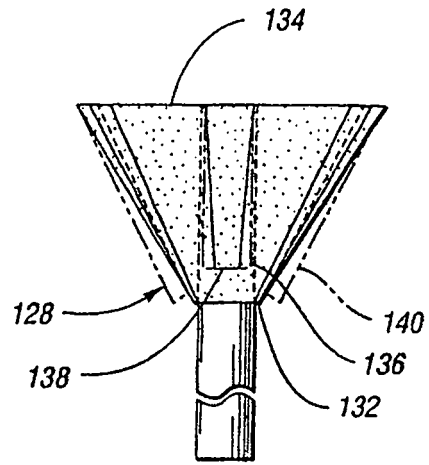
*Fig. 10*



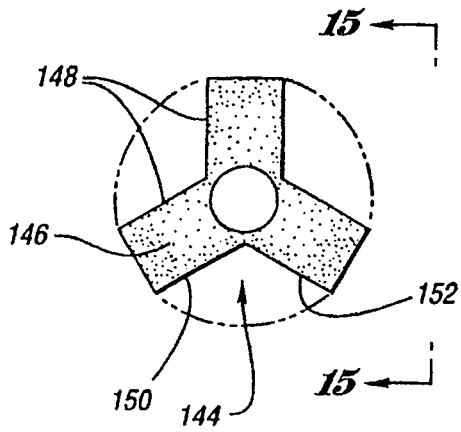
*Fig. 11*



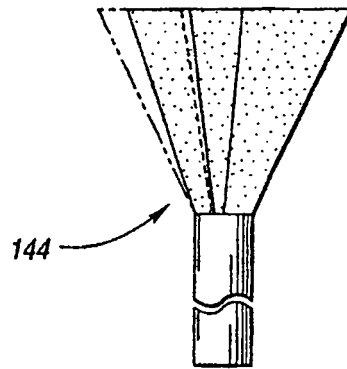
*Fig. 12*



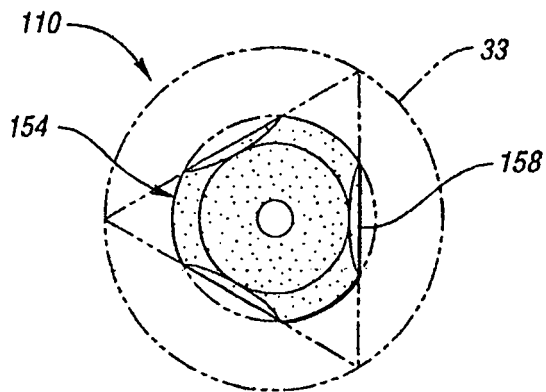
*Fig. 13*



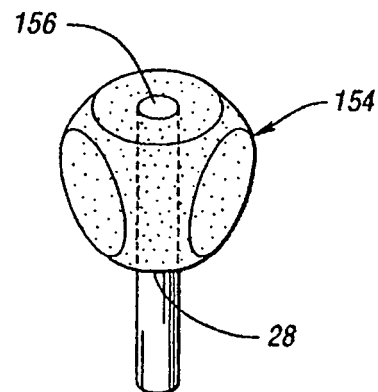
*Fig. 14*



*Fig. 15*



*Fig. 16*



*Fig. 17*