

LANZA PARA USO EN INSTALACIONES PARA LA PRODUCCIÓN Y FUNDICIÓN DE METALES

CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente invención se refiere a una lanza para inmersión de una sonda en metal fundido contenido en un recipiente metalúrgico, tal como un convertidor para fabricar acero. La lanza es del tipo que comprende una lanza superior, que es reutilizable y no se pone en contacto con el metal fundido, y una sublanza acoplada a la lanza superior y que sostiene en un extremo libre de esta una sonda para medir parámetros del metal fundido y/o una herramienta de muestreo para recolectar una muestra de metal fundido. En uso, la sublanza se sumerge parcialmente en el metal fundido y es desechable. La conexión entre la lanza superior y la sublanza define una parte saliente, ya que la lanza superior tiene un diámetro mayor que la sublanza. Si el metal fundido salpica la parte saliente de la lanza superior, puede, una vez solidificado, poner en peligro el acoplamiento de una nueva sublanza a la lanza superior. La presente invención propone una sublanza proporcionada con un dispositivo protector que evita las salpicaduras de metal fundido o escoria en la región de la parte saliente de la lanza superior. Para facilitar el almacenamiento de las sublanzas en las estanterías existentes, y para manipular las sublanzas con un robot sin cambiar la programación del robot, el dispositivo protector almacenado en la estantería tiene un diámetro similar al diámetro de la sublanza.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] Los procesos de producción de metales se llevan a cabo en recipientes metalúrgicos a altas temperaturas, en donde se someten a reacciones químicas o físicas, deseadas o no, durante el tiempo de residencia o transferencia de un recipiente a otro de metal fundido y/o escoria. Dado que las propiedades de los productos de metal finales producidos de esta manera dependen en gran medida de las condiciones del proceso, incluso la temperatura, el pH y si ocurrieron o no reacciones químicas o físicas deseadas y no deseadas, es importante medir tales parámetros y también recolectar muestras *in situ*, para una mayor caracterización. Esto generalmente se lleva a cabo con una lanza que comprende una lanza superior que permanece fuera del metal fundido o la escoria y una sublanza acoplada a la lanza superior y proporcionada con una sonda y/o un recolector de muestras en un extremo libre de esta. La lanza superior generalmente está hecha de metal o polímero

y es reutilizable. La sublanza, en cambio, generalmente está hecha de cartón grueso y es desechable.

[0003] Por ejemplo, el acero se puede producir a partir de arrabio fundido rico en carbono mediante un proceso convertidor de oxígeno, en donde se sopla oxígeno con una lanza (12) a través del arrabio fundido para reducir el contenido de carbono de la aleación y convertirla en acero bajo en carbono. (cf. Figura 1). En este proceso, se recolectan muestras y se miden los parámetros de la masa fundida con diferentes sublanzas al menos durante el soplado de oxígeno (a veces denominada sublanza de soplado de entrada) y después del soplado de oxígeno (a veces denominada sublanza de soplado final), para asegurar que se obtiene acero de la calidad deseada. Las sublanzas de soplado de entrada por lo general se proporcionan con un sensor que puede medir la temperatura y un liquidus del metal fundido con un recolector de muestras para recuperar una muestra de metal. Las sublanzas de soplado final por lo general se proporcionan con un sensor para medir la temperatura y el contenido de oxígeno del metal fundido con un recolector de muestras para recuperar una muestra de metal.

[0004] Se inserta una nueva sublanza sobre una porción de acoplamiento de la lanza superior hasta que alcanza una parte saliente formada por una porción de manipulación de la lanza superior que tiene un diámetro mayor que la sublanza. Debido a las vibraciones durante el uso, es posible que la sublanza pierda contacto con la parte saliente, lo que forma un espacio pequeño. El metal fundido (11) o la escoria que flota en la superficie de este puede agitarse, ya sea porque un recipiente está en movimiento o, en el caso de un convertidor siderúrgico, porque se está rociando oxígeno, lo que crea salpicaduras (11s) que pueden llegar a la parte superior de la sublanza e incluso la parte saliente o, si lo hay, un espacio entre dicha parte saliente y la parte superior de la sublanza. Las salpicaduras de metal o escoria se solidifican y forman incrustaciones en la superficie de la parte saliente y/o de la porción de acoplamiento al nivel del espacio. Cuando se recupera la sublanza actual de la lanza superior y se desecha, es importante raspar cualquier incrustación de metal sólido de las superficies de la parte saliente y la porción de acoplamiento de la lanza superior para que se pueda acoplar correctamente una siguiente sublanza a la lanza superior.

[0005] US4566343 y EP3588052 describen soluciones para evitar la formación de incrustaciones de metal en un espacio entre la sublanza y la parte saliente. US4566343 describe una junta tórica elástica entre el extremo de inmersión de la parte

saliente de la lanza superior y la parte superior de la sublanza para reducir la deposición de metal congelado en la unión entre la lanza superior y la sublanza. EP3588052 describe una solución similar, que usa dos juntas tóricas elásticas dispuestas en la porción de extremo de la sublanza, en donde las dos juntas tóricas elásticas están dispuestas circunferencialmente una encima de la otra para sellar un espacio entre el grifo de acoplamiento y la porción de extremo de la sublanza. Estas soluciones protegen un espacio entre la sublanza y la parte saliente para que no sea alcanzado por salpicaduras de metal o escoria. Como se mencionó *supra*, no se produce necesariamente un espacio, y estas soluciones no protegen la parte saliente de las salpicaduras de metal.

[0006] KR101597688 propone una solución para proteger la parte saliente de la lanza superior de las salpicaduras de metal. El extremo superior de la sublanza se proporciona con una cubierta antiadherente formada por un anillo interno que comprende un pasaje interno adecuado para acoplarse en la porción de acoplamiento de la lanza superior, y un anillo externo, coaxial con el anillo interno y separado de este, que tiene un diámetro mayor que el anillo interno, que coincide con el diámetro de la parte saliente y la protege de las salpicaduras de metal. El problema con esta solución es que el anillo externo tiene un diámetro sustancialmente mayor que el diámetro de la sublanza. De ello se deduce que las estanterías utilizadas tradicionalmente para almacenar nuevas sublanzas en espera de su utilización ya no pueden usarse sin modificar las dimensiones de los medios de recepción para que coincidan con las dimensiones de las cubiertas antiadherentes. Además, el cambio de la geometría del extremo superior de la sublanza con el acoplamiento de la cubierta antiadherente puede requerir un cambio en la programación de los robots utilizados para manipular las sublanzas y para acoplarlas o recuperarlas de la lanza superior.

[0007] La presente invención propone una solución para proteger la parte saliente de una lanza superior, así como cualquier espacio formado entre dicha parte saliente y una sublanza, al tiempo que se mantiene sustancialmente intacta la geometría de la parte superior de la sublanza. Esta solución tiene la ventaja de que puede implementarse al reemplazar una a una las sublanzas existentes sin requerir ningún cambio de diseño de las estanterías existentes utilizadas para almacenar las sublanzas y sin cambio de programación de los robots utilizados para manipular las sublanzas. La solución tiene la ventaja de que la conformidad del dispositivo protector con una superficie de la lanza superior y la conformidad con una superficie de la sublanza es el resultado de la deformación de todo el dispositivo, en lugar de la

deformación de una superficie de un material elástico. Además, esta solución tiene la ventaja de que el dispositivo protector expandible radialmente se expande solo después de que la lanza superior y la sublanza se hayan unido axialmente, lo que reduce la posibilidad de daños durante la manipulación y el ensamblaje. Estas y otras ventajas de la presente invención se presentan a continuación.

SÍNTESIS DE LA INVENCION

[0008] La presente invención se define en las reivindicaciones independientes adjuntas. Las formas de realización preferidas se definen en las reivindicaciones subordinadas. En particular, la presente invención se refiere a una lanza para inmersión de una sonda en metal fundido, que comprende

(A) una lanza superior, que comprende

- una porción de manipulación que se extiende a lo largo de un eje longitudinal (X), y que comprende un extremo distal de sección transversal normal con respecto al eje longitudinal (X) de diámetro (D1), en donde el extremo distal se proporciona con
- una porción de acoplamiento que se extiende coaxialmente con el eje longitudinal (X), y que tiene un diámetro máximo (d1), en donde $D1 > d1$,

(B) una sublanza formada por un tubo alargado que se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) y que comprende una cavidad configurada para recibir ajustadamente la porción de acoplamiento, en donde la cavidad es sustancialmente cilíndrica de diámetro (d2), en donde $d1 \approx d2$, que se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) desde un extremo de inmersión proporcionado con una sonda y/o un recolector de muestras, hasta un extremo proximal que está acoplado a un dispositivo protector que comprende un extremo de acoplamiento que se abre hasta la cavidad, en donde

- el tubo alargado tiene una sección transversal de diámetro externo (D2), en donde $d1 < d2 < D2 < D1$, y
- el dispositivo protector es deformable tras la aplicación a este de una fuerza a lo largo del eje longitudinal (X), y
- la porción de acoplamiento se inserta en la cavidad de la sublanza, en donde el dispositivo protector se pone en contacto con la parte saliente,

en donde

- cuando se encuentra en reposo, el dispositivo protector está en una configuración inicial caracterizada por un diámetro externo máximo (D3o) que no tiene un diámetro mayor de 10 % que D2 ($D3o \leq 1,1 D2$),

preferentemente no mayor de 5 % que $D2$ ($D3o \leq 1,05 D2$), con mayor preferencia $D3o = D2$,

- cuando la sublanza está acoplada a la lanza con la porción de acoplamiento insertada en la cavidad, el dispositivo protector se pone en contacto con la parte saliente y se deforma en una configuración deformada, lo que forma una superficie impermeable a metal fundido y escoria, que se extiende por un área que inscribe un círculo normal con respecto al eje longitudinal (X) de diámetro ($D3d$), en donde $D3d \geq D1$, lo que cubre un área completa de la parte saliente.

[0009] En una primera forma de realización, el dispositivo protector comprende

- un tubo interno que es deformable tras la aplicación a este de una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal (X), en donde el tubo interno se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) y forma un pasaje interno de diámetro ($D3i$), en donde $D3i \geq d1$, en donde la capa interna comprende una serie de ranuras internas separadas entre sí y distribuidas en una circunferencia del tubo interno,
- un tubo externo que es deformable tras la aplicación a este de una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal (X), en donde el tubo externo rodea ajustadamente el tubo interno y comprende una serie de ranuras externas separadas entre sí y distribuidas en una circunferencia del tubo externo,
- opcionalmente, uno o más tubos periféricos que son deformables tras la aplicación a estos de una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal (X), y que se insertan entre sí y rodean ajustadamente el tubo externo (3o) y en donde cada uno del uno o más tubos periféricos comprende una serie de ranuras periféricas separadas entre sí y distribuidas en una circunferencia de cada uno del uno o más tubos periféricos, en donde las ranuras periféricas (3i) de dos tubos periféricos adyacentes no se superponen entre sí en ningún punto, y en donde las ranuras externas (3o) no se superponen en ningún punto con las ranuras periféricas del tubo periférico adyacente al tubo externo, y

en donde las ranuras internas (3i) y las ranuras externas (3o) no se superponen entre sí en ningún punto.

[0010] Se prefiere que las ranuras internas y las ranuras externas se extiendan preferentemente paralelas con respecto al eje longitudinal (X). En una forma de realización alternativa, las ranuras internas y las ranuras externas se extienden

transversales con respecto al eje longitudinal (X), pero no normales con respecto a este, y en donde las ranuras internas y las ranuras externas forman un ángulo con el eje longitudinal preferentemente comprendido entre 10 y 50°, con mayor preferencia entre 25 y 45°. El tubo interno y el tubo externo pueden estar hechos de un material elastomérico, o de un metal que es plásticamente deformable, o pueden tener la forma de un tejido de fibras tejidas o no tejidas hecho de fibras cerámicas, de polímero o de metal. Para mejorar la reproducibilidad de la deformación del dispositivo protector, el tubo interno y/o el tubo externo pueden proporcionarse con líneas de plegado para controlar la deformación del dispositivo protector (3) para plegarse de manera reproducible. El tubo interno y el tubo externo pueden tener diferentes alturas medidas a lo largo del eje longitudinal (X).

[0011] En una segunda forma de realización, el dispositivo protector puede comprender un tubo que es deformable tras la aplicación a este de una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal (X). El tubo se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) y forma un pasaje interno de diámetro (D_{3i}), en donde $D_{3i} \geq d_1$. El tubo comprende una serie de ranuras separadas entre sí y distribuidas en una circunferencia del tubo. En una forma de realización preferida, las ranuras pueden distribuirse en dos conjuntos:

- un conjunto superior que se extiende desde una ubicación adyacente al extremo de acoplamiento hasta una ubicación adyacente a la mitad de la altura del tubo medida a lo largo del eje longitudinal (X), y
- un conjunto inferior que se extiende desde una ubicación adyacente a un extremo fijo opuesto al extremo de acoplamiento hasta una ubicación adyacente a la mitad de la altura del tubo,

en donde las ranuras del conjunto superior están desplazadas con respecto a las ranuras del conjunto inferior.

[0012] El dispositivo protector de la primera y segunda forma de realización anteriores puede ser cilíndrico, o puede comprender una o más porciones cilíndricas y una o más porciones cónicas o curvas distribuidas a lo largo del eje longitudinal (X).

[0013] En una tercera forma de realización, el dispositivo protector comprende

- un anillo de soporte acoplado al extremo proximal del tubo alargado, y
- una serie de placas en forma de L, en donde cada una comprende una porción externa unida a una porción interna al nivel de una esquina de la L, en donde las placas en forma de L están montadas de manera giratoria y distribuidas alrededor de una circunferencia del anillo de soporte mediante bisagras al

nivel de las esquinas de las placas en forma de L o adyacentes a estas, de modo que

- en la configuración inicial del dispositivo protector, cada placa en forma de L está inclinada para girar de modo que las porciones internas se extienden radialmente hacia adentro, sustancialmente normales con respecto al eje longitudinal (X), lo que obtura al menos parcialmente la cavidad, y las porciones externas se apoyan contra una superficie externa de la sublanza, y
- las placas en forma de L están configuradas para pivotar alrededor de las bisagras (3h) desde la configuración inicial hasta la configuración deformada tras insertar la porción de acoplamiento (1c) en la cavidad para acoplar la sublanza a la lanza superior, en donde en la configuración deformada, las porciones internas están alineadas paralelas con respecto al eje longitudinal (X) y las porciones externas se extienden radialmente, sustancialmente normales con respecto al eje longitudinal (X) y se superponen entre sí para formar una pantalla continua contra salpicaduras cuando el dispositivo protector se pone en contacto con la parte saliente.

[0014] Se prefiere que cada porción externa tenga un borde libre que sea más largo que la esquina, medido normal con respecto al eje longitudinal (X), y en donde cada porción externa esté curvada con una curvatura que coincida con el diámetro externo (D2) del extremo de acoplamiento, de modo que cuando el dispositivo protector está en la configuración inicial, cada porción externa se acopla con una superficie externa de la sublanza.

[0015] De manera similar, se prefiere que cada porción interna tenga un borde libre que sea más corto que la esquina, medido normal con respecto al eje longitudinal (X), y en donde cada porción interna esté curvada con una curvatura que coincida con el diámetro máximo (d1) de la porción de acoplamiento, de modo que tras insertar la porción de acoplamiento en la cavidad y tras pivotar las placas en forma de L sobre sus bisagras, las porciones internas se presionan contra una pared de la cavidad y forman un pasaje interno de diámetro (D3i), en donde $D3i \geq d1$, lo que permite la inserción de la porción de acoplamiento.

[0016] Las placas en forma de L son preferentemente lo suficientemente rígidas para no deformarse sustancialmente tras el uso normal del dispositivo, y preferentemente están hechas de metal, preferentemente acero o aluminio, o están hechas de un material cerámico, o están hechas de un material polimérico.

[0017] La presente invención también se refiere a una sublanza para acoplar a la porción de acoplamiento de la lanza como se definió *supra*. La sublanza está formada por un tubo alargado que se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) y que comprende una cavidad configurada para recibir ajustadamente la porción de acoplamiento, en donde la cavidad es sustancialmente cilíndrica de diámetro (d2), en donde $d1 \approx d2$, que se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) desde un extremo de inmersión proporcionado con una sonda y/o un recolector de muestras, hasta un extremo proximal que está acoplado a un dispositivo protector (3) que comprende un extremo de acoplamiento (2c) que se abre hasta la cavidad (2v). La sublanza se caracteriza de la siguiente manera:

- el tubo alargado tiene una sección transversal de diámetro externo (D2), en donde $d1 < d2 < D2 < D1$, y
- el dispositivo protector es deformable tras la aplicación a este de una fuerza a lo largo del eje longitudinal (X), y
- la porción de acoplamiento se inserta en la cavidad de la sublanza, en donde el dispositivo protector se pone en contacto con la parte saliente,
- cuando se encuentra en reposo, el dispositivo protector está en una configuración inicial caracterizada por un diámetro externo máximo (D3o) que no tiene un diámetro mayor de 10 % que D2 ($D3o \leq 1,1 D2$), preferentemente no mayor de 5 % que D2 ($D3o \leq 1,05 D2$), con mayor preferencia $D3o = D2$,
- cuando la sublanza está acoplada a la lanza con la porción de acoplamiento insertada en la cavidad, el dispositivo protector se pone en contacto con la parte saliente y se deforma en una configuración deformada, lo que forma una superficie impermeable a metal fundido y escoria, que se extiende por un área que inscribe un círculo de diámetro (D3d), en donde $D3d \geq D1$, lo que cubre un área completa de la parte saliente, que se extiende normal con respecto al eje longitudinal (X) en una distancia al menos igual a $\frac{1}{2} D1$ desde el eje longitudinal (X).

[0018] El dispositivo protector es preferentemente como se define en las formas de realización primera, segunda o tercera descritas *supra*.

[0019] La presente invención también se refiere a un dispositivo protector para proteger de las salpicaduras la parte saliente formada entre el extremo distal de la porción de manipulación y la sublanza de una lanza como se definió *supra*. El dispositivo protector comprende

- un tubo interno que es deformable tras la aplicación a este de una fuerza de

compresión a lo largo del eje longitudinal (X), en donde el tubo interno se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) y forma un pasaje interno de diámetro (D3i), en donde $D3i \geq d1$, en donde la capa interna comprende una serie de ranuras internas separadas entre sí y distribuidas en una circunferencia del tubo interno,

- un tubo externo que es deformable tras la aplicación a este de una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal (X), en donde el tubo externo rodea ajustadamente el tubo interno y comprende una serie de ranuras externas separadas entre sí y distribuidas en una circunferencia del tubo externo,
- opcionalmente, uno o más tubos periféricos que son deformables tras la aplicación a estos de una fuerza a lo largo del eje longitudinal (X), y que se insertan entre sí y rodean ajustadamente el tubo externo y en donde cada uno del uno o más tubos periféricos comprende una serie de ranuras periféricas separadas entre sí y distribuidas en una circunferencia de cada uno del uno o más tubos periféricos, en donde las ranuras periféricas (3i) de dos tubos periféricos adyacentes no se superponen entre sí en ningún punto, y en donde las ranuras externas no se superponen en ningún punto con las ranuras periféricas del tubo periférico adyacente al tubo externo, y

en donde las ranuras internas y las ranuras externas no se superponen entre sí en ningún punto.

[0020] El dispositivo protector es preferentemente como se define en las formas de realización primera, segunda o tercera descritas *supra*.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0021] Para una comprensión más completa de la naturaleza de la presente invención, se hace referencia a la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

La **Figura 1** muestra un convertidor siderúrgico con una lanza de oxígeno y una lanza de acuerdo con la presente invención.

La **Figura 2(a)** muestra una porción de manipulación y una porción de acoplamiento separada de una lanza de acuerdo con la presente invención.

La **Figura 2(b)** muestra una lanza superior de la presente invención, formada por la porción de manipulación y la porción de acoplamiento de la Figura 1(a) acopladas entre sí.

La **Figura 2(c)** muestra una sublanza de acuerdo con la presente invención.

La **Figura 2(d)** muestra una lanza de acuerdo con la presente invención formada por

la sublanza de la **Figura 2(c)** acoplada a la lanza superior de la Figura 2(b).

La **Figura 2(e)** muestra una sublanza de acuerdo con la presente invención.

La **Figura 3(a)** muestra una vista en despiece de una forma de realización de un dispositivo protector de acuerdo con la presente invención.

La **Figura 3(b)** muestra el dispositivo protector de la Figura 3(a) en forma ensamblada.

Las **Figuras 3(c)-3(f)** muestran formas de realización alternativas de dispositivos protectores de acuerdo con la presente invención.

La **Figura 4(a)** muestra un detalle del acoplamiento de una porción de acoplamiento a una porción de manipulación para formar una lanza superior de la presente invención.

La **Figura 4(b)** muestra un detalle de la lanza superior ensamblada de la Figura 4(a) sobre una sublanza proporcionada con un dispositivo protector del tipo ilustrado en las Figuras 3(a) a 3(f).

La **Figura 4(c)** muestra la sublanza de la Figura 4(b) insertada parcialmente sobre la porción de acoplamiento de la lanza superior de la Figura 4(b), en donde una superficie superior del dispositivo protector se pone en contacto con la parte saliente, pero sin deformarse en la configuración inicial.

La **Figura 4(d)** muestra la sublanza de la Figura 4(c) insertada completamente sobre la porción de acoplamiento de la lanza superior de la Figura 4(c), en donde una forma de realización del dispositivo protector es que está deformado en la configuración deformada y protege la parte saliente de las salpicaduras.

La **Figura 4(e)** muestra un dispositivo protector parcialmente deformado del tipo ilustrado en las Figuras 3(a)-3(f).

La **Figura 5(a)** muestra una vista en despiece de una segunda forma de realización del dispositivo protector de la presente invención.

La **Figura 5(b)** muestra una vista lateral de la segunda forma de realización del dispositivo protector de la Figura 5(a) en forma ensamblada.

La **Figura 5(c)** muestra la segunda forma de realización del dispositivo protector de la Figura 5(b) en la configuración inicial.

La **Figura 5(d)** muestra la segunda forma de realización del dispositivo protector de la Figura 5(b) en la configuración deformada.

La **Figura 5(e)** muestra una sublanza de acuerdo con la presente invención con el dispositivo protector de la segunda forma de realización de la Figura 5(a).

La **Figura 6(a)** muestra un detalle del acoplamiento de una porción de acoplamiento a una porción de manipulación para formar una lanza superior de la presente invención.

La **Figura 6(b)** muestra un detalle de la lanza superior ensamblada de la Figura 6(a)

sobre una sublanza proporcionada con un dispositivo protector del tipo ilustrado en las Figuras 5(a) a 5(e).

La **Figura 6(c)** muestra la sublanza de la Figura 6(b) insertada parcialmente sobre la porción de acoplamiento de la lanza superior de la Figura 6(b), en donde una superficie superior de la segunda forma de realización del dispositivo protector aún está separada de la parte saliente y ya está parcialmente deformada por la introducción de la porción de acoplamiento.

La **Figura 6(d)** muestra la sublanza de la Figura 6(c) insertada completamente sobre la porción de acoplamiento de la lanza superior de la Figura 6(c), en donde la segunda forma de realización del dispositivo protector es que está deformado en la configuración deformada y protege la parte saliente de las salpicaduras.

Las **Figuras 7(a) y 7(b)** muestran formas de realización alternativas de dispositivos protectores de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0022] La presente invención se refiere a una lanza para inmersión de una sonda en metal fundido. La lanza comprende una lanza superior (1t) y una sublanza desechable (2), que sostiene una sonda y está acoplada a la lanza superior (1t).

[0023] La lanza superior (1t) comprende una porción de manipulación (1h) que es reutilizable, y una porción de acoplamiento (1c) acoplada a un extremo distal de la porción de manipulación (1h) o al menos parcialmente integral con este. La porción de manipulación (1h) se extiende a lo largo de un eje longitudinal (X) y comprende un extremo distal que es generalmente de sección transversal sustancialmente circular normal con respecto al eje longitudinal (X) de diámetro (D1). El extremo distal se proporciona con la porción de acoplamiento (1c), que se extiende coaxialmente con el eje longitudinal (X), y tiene un diámetro máximo (d1), en donde $D1 > d1$. La porción de acoplamiento generalmente está formada por:

- un elemento fijo (1f) fijado al extremo distal de la porción de manipulación (1h) o integral con este y que define un área expuesta del extremo distal que forma una parte saliente (1s), y
- un soporte de sonda (1p) que se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) y que comprende un extremo proximal acoplado de manera reversible al elemento fijo (1f).

[0024] Un soporte de sonda dado se puede usar varias veces sin necesidad de reemplazarlo, pero debido a las severas condiciones de uso a las que está expuesto, se degrada rápidamente y, a diferencia de la porción de manipulación (1h) y el

elemento fijo (1f), el soporte de sonda debe reemplazarse a intervalos regulares.

[0025] La sublanza (2) es desechable y está formada por un tubo alargado (2t) que se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) y que comprende una cavidad (2v) configurada para recibir ajustadamente la porción de acoplamiento (1c). La cavidad es sustancialmente cilíndrica de diámetro (d2), en donde $d1 < d2$, que se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) desde un extremo de inmersión proporcionado con una sonda (2p) y/o un recolector de muestras, hasta un extremo proximal que está acoplado a un dispositivo protector (3) que comprende un extremo de acoplamiento (2c) que se abre hasta la cavidad (2v). El tubo alargado (2t) tiene una sección transversal sustancialmente circular de diámetro externo (D2), en donde $d1 < d2 < D2 < D1$. El dispositivo protector (3) es deformable tras la aplicación a este de una fuerza a lo largo del eje longitudinal (X). La sublanza (2) se acopla de manera reversible a la lanza superior (1t) para formar la lanza. El acoplamiento de la sublanza (2) a la lanza superior (1t) para formar la lanza de la presente invención se logra al insertar la porción de acoplamiento (1c) de la lanza superior (1t) en la cavidad (2v) de la sublanza (2), en donde el extremo de acoplamiento (2c) del dispositivo protector (3) se pone en contacto con la parte saliente (1s).

[0026] La esencia de la presente invención es proporcionar un dispositivo protector que, por un lado,

- no altere sustancialmente la geometría del extremo de acoplamiento (2c) de una sublanza separada (desacoplada), para permitir el uso de estanterías existentes para el almacenamiento de las sublanzas y el uso de robots sin modificar la programación de estos y, por otro lado,
- cubra y proteja de las salpicaduras el área completa de la parte saliente y de cualquier espacio formado entre la parte saliente (1s) y la sublanza (2) cuando esta última se acopla a la primera.

[0027] Esto se logra al diseñar el dispositivo protector, de modo que

- cuando se encuentra en reposo, el dispositivo protector (3) está en una configuración inicial caracterizada por un diámetro externo máximo (D3o) que no tiene un diámetro mayor de 10 % que D2 ($D3o \leq 1,1 D2$), preferentemente no mayor de 5 % que D2 ($D3o \leq 1,05 D2$), con mayor preferencia $D3o = D2$, y
- cuando la sublanza (2) está acoplada a la lanza con la porción de acoplamiento (1c) insertada en la cavidad (2v), el dispositivo protector (3) se pone en contacto con la parte saliente (1s) y se deforma en una configuración deformada, lo que forma una superficie impermeable a metal fundido y escoria,

que se extiende por un área que inscribe un círculo normal con respecto al eje longitudinal (X) de diámetro (D_{3d}), en donde $D_{3d} \geq D_1$; en la configuración deformada, el dispositivo protector (3) cubre un área completa de la parte saliente (1s), que se extiende normal con respecto al eje longitudinal (X) en una distancia al menos igual a $\frac{1}{2} D_1$ desde el eje longitudinal (X).

LANZA SUPERIOR (1t)

[0028] La lanza superior (1t), como se muestra en la Figura 1, es una varilla hueca, suficientemente larga para insertarse en un recipiente metalúrgico. Por ejemplo, para convertidores siderúrgicos, la lanza superior (1t) puede tener una longitud de 10 a 20 metros, e incluso más según las dimensiones de la instalación metalúrgica. Es manipulada por un robot configurado para tirar de la lanza hacia abajo y hacia arriba de un recipiente metalúrgico. La lanza superior está formada por una porción de manipulación (1h) y una porción de acoplamiento (1c).

[0029] La porción de manipulación (1h) se extiende a lo largo de un eje longitudinal (X) y comprende un extremo distal de sección transversal sustancialmente circular normal con respecto al eje longitudinal (X) de diámetro (D_1). En la gran mayoría de los casos, la sección transversal del extremo distal es circular, pero en caso de que no fuera circular, la sección transversal puede caracterizarse de manera similar por un diámetro hidráulico (D_{h1}) (no mostrado en las Figuras) en lugar del diámetro (D_1), en donde $D_{h1} = A_1 / P_1$, en donde A_1 y P_1 son un área y un perímetro de la sección transversal del extremo distal normal con respecto al eje longitudinal (X). La circularidad de la sección transversal del extremo distal de la porción de manipulación no es esencial para la presente invención. Sin embargo, en la práctica, generalmente es circular.

[0030] La porción de manipulación (1h) puede estar hecha de metal o polímero, o de un compuesto de polímero reforzado con fibras. Se diseña para durar un tiempo de servicio sustancial sin sufrir modificaciones. Se puede considerar como una parte integral de una instalación metalúrgica.

[0031] Como se muestra en la Figura 2(b), la porción de acoplamiento (1c) se extiende coaxialmente con el eje longitudinal (X), y tiene un diámetro máximo (d_1), en donde $D_1 > d_1$. Por lo tanto, una parte saliente (1s) de ancho ($\frac{1}{2} (D_1 - d_1)$) está formada por el extremo distal de la porción de manipulación (1h) y la porción de acoplamiento (1c).

[0032] Como se muestra en la Figura 2(a), la porción de acoplamiento (1c) generalmente está formada por:

- un elemento fijo (1f) fijado al extremo distal de la porción de manipulación (1h) o integral con este y que define un área expuesta del extremo distal que forma la parte saliente (1s), y
- un soporte de sonda (1p) que se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) y que comprende un extremo proximal acoplado de manera reversible al elemento fijo (1f).

[0033] Al igual que la porción de manipulación, la porción de acoplamiento es generalmente hueca y define un pasaje para alojar cualquier cableado requerido por la sonda (2p) colocada en un extremo libre de la sublanza (2). Un extremo libre de la porción de acoplamiento (1c) y, en particular, del soporte de sonda (1p) puede proporcionarse con una conexión eléctrica (1e) (por ejemplo, un enchufe macho o una toma hembra) para acoplarse a una conexión eléctrica (2e) correspondiente de cualquier cableado de la sonda (2b) cuando se acopla una sublanza (2) a la lanza superior (1t), lo que forma una comunicación conductora de electricidad continua que se extiende desde la sonda (2p) a lo largo del pasaje a través de la lanza superior hasta cualquier controlador para registrar las medidas mediante la sonda (2p). Debido a que la conexión eléctrica (1e) del soporte de sonda (1p) puede dañarse por conexiones/desconexiones repetidas a nuevas sublanzas (2) y por las severas condiciones de trabajo dentro de un recipiente metalúrgico, muy cerca del metal fundido a temperaturas muy altas y a menudo expuestos a vibraciones, el soporte de sonda (1p) debe cambiarse a intervalos regulares para garantizar una buena conexión de los cables.

[0034] El soporte de sonda (1p) se puede acoplar de manera reversible al elemento fijo (1f) para formar la porción de acoplamiento (1c) mediante medios mecánicos, tales como una rosca como se ilustra en las Figuras 4(a) y 6(a), una bayoneta, ajustes a presión y similares.

SUBLANZA (2)

[0035] La sublanza (2) se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) y comprende una cavidad (2v) configurada para recibir ajustadamente la porción de acoplamiento (1c). La sublanza (2) está compuesta por al menos:

- un tubo alargado (2t) que comprende un extremo de inmersión y un extremo proximal,
- una sonda (2p) y/o un recolector de muestras de metal o escoria que están acoplados al extremo de inmersión del tubo alargado (2t), y
- un dispositivo protector (3) que está acoplado al extremo proximal del tubo

alargado (2t).

[0036] La cavidad es sustancialmente cilíndrica de diámetro (d_2), en donde $d_1 \approx d_2$, que se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) desde el extremo de inmersión al menos parcialmente cerrado por la sonda (2p), hasta un extremo de acoplamiento (2c) del dispositivo protector (3) que abre la cavidad para recibir la porción de acoplamiento (1c) de la lanza superior (1t). La porción de acoplamiento (1c) de la lanza superior (1t) puede comprender medios de agarre que ponen en contacto la pared de la cavidad (2v) y aseguran la sublanza (2) mediante fricción. La sublanza (2) también se puede asegurar a la porción de acoplamiento mediante medios mecánicos, tales como una rosca de husillo, una bayoneta, ajustes a presión y similares.

[0037] Una conexión eléctrica (2e) que se acopla a la conexión eléctrica (1e) de la porción de acoplamiento (1c) de la lanza superior se puede fijar en una posición correspondiente en la cavidad (2v), de modo que cuando la sublanza (2) se acopla a la lanza superior (1t), se forma una comunicación eléctrica al conectar los conectores eléctricos (1e, 2e) de la lanza superior (1t) y de la sublanza (2). De esta manera, la sonda (2b) puede acoplarse eléctricamente a un controlador externo (no mostrado).

[0038] El tubo alargado (2t) generalmente está hecho de cartón cerrado por la sonda en el extremo de inmersión de este. El extremo de acoplamiento (2c) del tubo alargado (2t) de la sublanza (2) generalmente tiene una sección transversal sustancialmente circular de diámetro externo (D_2), en donde $d_1 < d_2 < D_2 < D_1$. Si las secciones transversales de cualquiera de la porción de acoplamiento (1t), la cavidad (2v), el extremo de acoplamiento (2c) de la sublanza (2) o el extremo distal de la porción de manipulación (1h) no son circulares, las secciones transversales pueden estar definidas por los diámetros hidráulicos correspondientes, $dh_1 < dh_2 < Dh_2 < Dh_1$, en donde un diámetro hidráulico se define como una relación de un área (A) con respecto a un perímetro (P) de la sección transversal correspondiente ($Dh = A / P$).

[0039] La esencia de la presente invención incluye la provisión de un dispositivo protector (3) fijado al extremo de acoplamiento de la sublanza (2). En reposo, el dispositivo protector tiene una configuración inicial, que sustancialmente no altera las dimensiones geométricas externas de la sublanza. El dispositivo protector (3) puede deformarse en una configuración deformada tras la aplicación a este de una fuerza paralela con respecto al eje longitudinal (X). La fuerza para deformar el dispositivo protector (3) no debe exceder sustancialmente la fuerza que normalmente se aplica para acoplar una sublanza (2) a una lanza superior (1t), y el dispositivo protector debe deformarse desde la configuración inicial hasta la configuración deformada tras

insertar la porción de acoplamiento (1c) de la lanza superior (1t) en la cavidad (2v) hasta que un extremo libre del dispositivo protector (3) se ponga en contacto con la parte saliente (1s) de la lanza superior (1t) y, según las formas de realización, tras una inserción más profunda de la porción de acoplamiento (1c) en la cavidad (2v).

[0040] El acoplamiento de los diversos componentes de una lanza (1) de acuerdo con la presente forma de realización de la invención puede incluir acoplar el soporte de sonda (1p) al elemento fijo (1f) para formar la porción de acoplamiento (1c). El soporte de sonda (1p) se puede asegurar al elemento fijo (1f) con una rosca de husillo, una bayoneta, ajustes a presión y similares. La porción de acoplamiento (1c) de la lanza superior (1t) luego puede insertarse coaxialmente en la cavidad (2v) de la sublanza (2), como una espada en una vaina, hasta que el dispositivo protector (3) en la configuración inicial se ponga en contacto con la parte saliente (2h). Tras la aplicación de una fuerza a lo largo del eje longitudinal (X) sobre el dispositivo protector (3), el dispositivo protector alcanza la configuración deformada. Es esencial para la presente invención que el dispositivo protector (3) haya alcanzado la configuración deformada cuando se completa el acoplamiento entre la sublanza (2) y la lanza superior (1t).

[0041] Como se muestra en las Figuras 2(d), 4(d) y 6(d), cuando la sublanza (2) está acoplada a la lanza superior (1t), el dispositivo protector (3) está en la configuración deformada, en donde el extremo libre del dispositivo protector se pone en contacto con la parte saliente (1s) y se extiende radialmente por un área que inscribe un círculo normal con respecto al eje longitudinal (X) de diámetro (D3d), en donde $D3d \geq D1$, lo que cubre un área completa de la parte saliente (1s). En la configuración deformada, la parte saliente (1s) está resguardada por el dispositivo protector (3) de cualquier salpicadura de metal fundido (11s) y no necesita frotarse ni raspase para eliminar cualquier metal solidificado de la superficie de la parte saliente (1s). Tales operaciones de limpieza deben realizarse manualmente y pueden ser muy engorrosas.

DISPOSITIVO PROTECTOR (3) – DOBLE TUBO

[0042] En una forma de realización preferida ilustrada en las Figuras 3(a) a 3(e), el dispositivo protector (3) comprende

- un tubo interno (3i) que es deformable tras la aplicación a este de una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal (X), en donde el tubo interno se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) y forma un pasaje interno de diámetro (D3i), en donde $D3i \geq d1$, en donde la capa interna (3i) comprende una serie de ranuras internas (3si) separadas entre sí y distribuidas en una circunferencia del tubo interno (3i),

- un tubo externo (3o) que es deformable tras la aplicación a este de una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal (X), en donde el tubo externo rodea ajustadamente el tubo interno (3i) y comprende una serie de ranuras externas (3so) separadas entre sí y distribuidas en una circunferencia del tubo externo (3o).

en donde las ranuras internas (3si) y las ranuras externas (3so) no se superponen entre sí en ningún punto.

[0043] El dispositivo protector (3) puede comprender opcionalmente uno o más tubos periféricos que son deformables tras la aplicación a estos de una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal (X), y que se insertan entre sí y rodean ajustadamente el tubo externo (3o) y en donde cada uno del uno o más tubos periféricos comprende una serie de ranuras periféricas separadas entre sí y distribuidas en una circunferencia de cada uno del uno o más tubos periféricos, en donde las ranuras periféricas de dos tubos periféricos adyacentes no se superponen entre sí en ningún punto, y en donde las ranuras externas (3so) no se superponen en ningún punto con las ranuras periféricas del tubo periférico adyacente al tubo externo.

[0044] Como se muestra en la Figura 4(e), las ranuras internas y externas que no se superponen (3si, 3so) son esenciales para la presente invención por las siguientes razones. En la configuración inicial, el dispositivo protector tiene un diámetro externo máximo (D3o) que da un perímetro $P_i = \pi \times D_{3o}$, formado por una serie de tiras de material que tienen un ancho de tira medido tangencialmente (es decir, normal con respecto al eje longitudinal (X) y a una dirección radial), definido entre dos ranuras adyacentes de ancho de ranura inicial. En la configuración deformada, el dispositivo protector (3) forma una superficie que se extiende por un área que inscribe un círculo de diámetro (D3d), en donde $D_{3o} < D_{3d}$, lo que da un perímetro $P_d = \pi \times D_{3d} > P_i$. Dado que el ancho de ranura permanece constante tras flexionar las tiras de material, P_d puede ser mayor que P_i solo al aumentar en consecuencia el ancho de ranura. El problema con las ranuras localmente anchas (3si, 3so) es que, con tales aberturas, la superficie formada de este modo no puede ser impermeable a las salpicaduras (11s) de metal fundido y escoria. Por esta razón, tanto el tubo interno (3i) como el tubo externo (3o) se requieren con ranuras internas (3si) y ranuras externas (3so) que no se superpongan entre sí en ningún punto, de modo que cualquier ranura localmente ancha del tubo interno o externo esté siempre cubierta por una tira de material del tubo externo o interno, respectivamente, lo que define una superficie impermeable a las

salpicaduras (11s) de metal o escoria.

[0045] Como se ilustra en las Figuras 3(a) a 3(e), las ranuras internas (3si) y las ranuras externas (3so) pueden extenderse paralelas con respecto al eje longitudinal (X). Alternativamente, como se muestra en la Figura 3(f), las ranuras internas (3si) y las ranuras externas (3so) pueden extenderse transversales con respecto al eje longitudinal (X), pero no normales con respecto a este. En esta forma de realización, las ranuras internas (3si) y las ranuras externas (3so) pueden formar un ángulo con el eje longitudinal comprendido entre 10 y 50°, preferentemente entre 25 y 45°.

[0046] La Figura 3(c) ilustra una forma de realización en donde el tubo interno (3i) y/o el tubo externo (3o) se proporcionan con líneas de plegado 3(f) para controlar la deformación del dispositivo protector (3) para plegarse de manera reproducible. Las líneas de plegado aseguran que los tubos se deformen preferentemente a lo largo de las líneas de plegado (3f). Las líneas de plegado (3f) pueden estar formadas por perforaciones punteadas de los tubos, por un espesor de pared localmente menor de los tubos interno y/o externo, en donde las líneas de plegado están definidas de este modo por las ranuras correspondientes. Dado que el dispositivo protector (3) está acoplado en un extremo al extremo proximal del tubo prolongado (2t) y en el extremo de acoplamiento (2c) a la porción de acoplamiento de la lanza superior (1t), las líneas de plegado (3f) pueden extenderse adyacentes y paralelas con respecto a un extremo y al extremo de acoplamiento (2c) del dispositivo protector (3). Las líneas de plegado (3f) también pueden extenderse circunferencialmente a alrededor de la mitad de la altura del dispositivo protector (3) para garantizar que, en la configuración deformada, el dispositivo protector (3) se extienda por el área completa de la parte saliente. Las posiciones preferidas de las líneas de plegado (3f) como se describieron *supra* se ilustran en las Figuras 3(c) y 4(e).

[0047] Como se muestra en la Figura 3(d), el tubo interno (3i) y el tubo externo (3o) pueden tener diferentes alturas medidas a lo largo del eje longitudinal (X). En la forma de realización de la Figura 3(d), el tubo externo (3o) tiene alrededor de la mitad de la altura del tubo interno (3i). En la forma de realización de la Figura 3(d), las ranuras externas (3so) del tubo externo se abren en el borde libre del tubo externo (3o) ubicado más cerca del extremo de acoplamiento (2c). Las ranuras externas (3so) que se abren en el borde libre del tubo externo (3o) ubicado más cerca del extremo de acoplamiento (2c) también se pueden aplicar a cualquier tubo externo (3o) que tenga una altura comprendida entre 50 % y 100 % de la altura del tubo interno (3i). Con esta configuración, el tubo interno se pliega en dos y despliega las tiras libres de material

del tubo externo, que se abren como los pétalos de una flor. Los espacios entre dos tiras (= pétalos) adyacentes del tubo externo están protegidos por tiras de material del tubo interno (3i) que están desplazadas con respecto a las del tubo externo.

[0048] El dispositivo protector (3) puede ser cilíndrico, como se muestra en las Figuras 3(a) a 3(d) y 3(f), o puede comprender una o más porciones cilíndricas y una o más porciones cónicas o curvas distribuidas a lo largo del eje longitudinal (X), cuya forma de realización se ilustra en la Figura 3(e).

[0049] El tubo interno (3i) y el tubo externo (3o) pueden estar hechos de un material elastomérico, o de un metal que es plásticamente deformable, o pueden tener la forma de un tejido de fibras tejidas o no tejidas hecho de fibras cerámicas, de polímero o de metal.

[0050] Las Figuras 4(a) a 4(d) ilustran diversas etapas para montar una lanza de acuerdo con la presente forma de realización de la invención, en donde se destaca la deformación del dispositivo protector (3) tras acoplar la sublanza (2) a la lanza superior (1t). La Figura 4(a) muestra cómo acoplar un soporte de sonda (1p) al elemento fijo (1f) para formar la porción de acoplamiento (1c) de la lanza superior (1t). En la Figura 4(a), se ilustra una rosca de husillo para acoplar el soporte de sonda (1p) al elemento fijo (1f). Como se analizó *supra*, se pueden usar otros medios de acoplamiento sin afectar la presente invención, tales como una bayoneta o ajustes a presión. Como se muestra en las Figuras 4(b) y 4(c), la porción de acoplamiento (1c) de la lanza superior (1t) se inserta en la cavidad (2v) de la sublanza (2), como una espada en una vaina, hasta que el extremo de acoplamiento (2c) del dispositivo protector se ponga en contacto con la parte saliente (1s) sin deformación del dispositivo protector que aún está en la configuración inicial. El dispositivo protector (3) ilustrado en las Figuras 4(b) a 4(e) es del tipo ilustrado en las Figuras 3(b) o 3(c), pero el mismo principio se aplica a cualquiera de las formas de realización ilustradas en las Figuras 3(b) a 3(f). En esta etapa, ilustrada en la Figura 4(c), la sublanza (2) aún no está completamente acoplada a la lanza superior (1t). Para completar el acoplamiento, la porción de acoplamiento (1c) debe penetrar más y más profundamente en la cavidad, que aplica una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal (X) sobre el dispositivo protector (3) que se deforma para alcanzar la configuración deformada. Al comparar las Figuras 4(d) y 4(e), se puede ver que tras la aplicación de una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal (X), el dispositivo protector sustancialmente cilíndrico de dos tubos se pandea a media altura (medido a lo largo del eje longitudinal (X)), lo que forma una geometría del tipo que comprende dos embudos invertidos unidos entre sí en un

extremo ancho de cada embudo. El diámetro (D3d) al nivel del plegado de las tiras de materiales debe ser al menos igual al diámetro (D2) del extremo distal de la lanza superior ($D3d \geq D2$). En consecuencia, la altura del dispositivo protector (3) medida a lo largo del eje longitudinal (X) debe ser mayor que el doble del ancho radial ($= 1/2 (D1 - D2c)$) de la parte saliente (1s) formada entre la lanza superior (1t) y la sublanza (2), en donde D2c es el diámetro del extremo de acoplamiento (2c) del dispositivo protector (3).

DISPOSITIVO PROTECTOR (3) – TUBO ÚNICO

[0051] En una forma de realización preferida alternativa ilustrada en las Figuras 7(a) y 7(b), el dispositivo protector (3) comprende un tubo único que es deformable tras la aplicación a este de una fuerza de compresión a lo largo del eje longitudinal (X). El tubo se extiende a lo largo del eje longitudinal (X) y forma un pasaje interno de diámetro (D3i), en donde $D3i \geq d1$. El tubo (3i) comprende una serie de ranuras (3s) separadas entre sí y distribuidas en una circunferencia del tubo.

[0052] En la forma de realización ilustrada en la Figura 7(a), las ranuras se extienden sobre al menos 70 %, preferentemente al menos 80 %, con mayor preferencia al menos 90 % de la altura del tubo medida a lo largo del eje longitudinal (X).

[0053] En la forma de realización ilustrada en la Figura 7(b), las ranuras (3s) están distribuidas en dos conjuntos:

- un conjunto superior que se extiende desde una ubicación adyacente al extremo de acoplamiento (2c) hasta una ubicación adyacente a la mitad de la altura del tubo medida a lo largo del eje longitudinal (X), y
- un conjunto inferior que se extiende desde una ubicación adyacente a un extremo fijo opuesto al extremo de acoplamiento (2c) hasta una ubicación adyacente a la mitad de la altura del tubo,

en donde las ranuras (3s) del conjunto superior están desplazadas con respecto a las ranuras (3s) del conjunto inferior.

[0054] Las ranuras (3s) pueden extenderse paralelas con respecto al eje longitudinal (X) o, alternativamente, pueden extenderse transversales con respecto al eje longitudinal (X), pero no normales con respecto a este. En la última forma de realización, las ranuras (3s) forman un ángulo con el eje longitudinal preferentemente comprendido entre 10 y 50°, con mayor preferencia entre 25 y 45°. En todos los casos, las ranuras son preferentemente paralelas entre sí o, al menos, nunca se cruzan entre sí.

[0055] Como se muestra en las Figuras 7(a) y 7(b), el tubo se proporciona

preferentemente con líneas de plegado 3(f) para controlar la deformación del dispositivo protector (3) para plegarse de manera reproducible. Por ejemplo, una línea de plegado (3f) puede extenderse circunferencialmente a la mitad de la altura del tubo.

[0056] El tubo puede ser cilíndrico o puede comprender una o más porciones cilíndricas y una o más porciones cónicas o curvas distribuidas a lo largo del eje longitudinal (X). El tubo está hecho preferentemente de un material elastomérico, o de un metal que es plásticamente deformable, o tiene la forma de un tejido de fibras tejidas o no tejidas hecho de fibras cerámicas, de polímero o de metal.

DISPOSITIVO PROTECTOR (3) – FLOR DE LOTO

[0057] En una forma de realización preferida alternativa ilustrada en las Figuras 5(a) a 5(e), el dispositivo protector (3) comprende

- un anillo de soporte (3r) acoplado al extremo de acoplamiento (2c) de la sublanza (2), y
- una serie de placas en forma de L (3p), en donde cada una comprende una porción externa (3po) unida a una porción interna (3pi) al nivel de una esquina de la L (cf. Figura 5(a)).

[0058] Las placas en forma de L están montadas de manera giratoria y distribuidas alrededor de una circunferencia del anillo de soporte mediante bisagras (3h) al nivel de las esquinas de las placas en forma de L o adyacentes a estas, de modo que, como se muestra en la Figura 5(b), el dispositivo protector (3) puede cambiar entre las configuraciones inicial y deformada mediante la rotación de las placas en forma de L (3p) alrededor de sus respectivas bisagras (3h).

[0059] En la configuración inicial del dispositivo protector (3) ilustrada en la Figura 5(c), cada placa en forma de L está inclinada para girar de modo que las porciones internas (3pi) se extienden radialmente hacia adentro, sustancialmente normales con respecto al eje longitudinal (X), lo que obtura al menos parcialmente la cavidad (2v), y las porciones externas (3po) se apoyan contra una superficie externa de la sublanza (2). En la configuración inicial, las porciones internas (3pi) forman un pasaje interno de diámetro (D3i), en donde $D3i \geq d1$. La inclinación se puede crear con un resorte que fuerce las placas en forma de L a la configuración inicial descrita *supra*. Sin embargo, la inclinación se puede crear de manera mucho más sencilla al mover el centro de gravedad de las placas en forma de L de modo que, por gravedad, las placas en forma de L giren naturalmente para alcanzar la configuración anterior. Se debe observar que la sublanza generalmente se almacena, se manipula y se usa con el eje longitudinal (X) sustancialmente vertical, de modo que los efectos de la gravedad se pueden

controlar fácilmente.

[0060] Como se muestra en la Figura 5(b), las placas en forma de L están configuradas para pivotar alrededor de las bisagras (3h) desde la configuración inicial ilustrada en la Figura 5(c) hasta la configuración deformada ilustrada en la Figura 5(d) tras insertar la porción de acoplamiento (1c) en la cavidad (2v) para acoplar la sublanza (2) a la lanza superior (1t). Como se muestra en la Figura 5(d), en la configuración deformada, las porciones internas (3pi) están alineadas paralelas con respecto al eje longitudinal (X) y las porciones externas (3po) se extienden radialmente, sustancialmente normales con respecto al eje longitudinal (X) y se superponen entre sí para formar una pantalla continua contra salpicaduras de metal cuando el dispositivo protector (3) se pone en contacto con la parte saliente (1s).

[0061] Como se puede ver en las Figuras 5(a) y 5(d), cada porción externa (3po) tiene preferentemente un borde libre que es más largo que la esquina, medido tangencialmente (es decir, normal con respecto al eje longitudinal (X) y a las direcciones radiales). De esta manera, cuando las placas en forma de L (3p) pivotan alrededor de sus bisagras para alcanzar la configuración deformada (como una flor de loto en floración), todas las placas en forma de L se ponen en contacto con las placas en forma de L adyacentes colocadas a cada lado de estas, lo que forma una pantalla continua que protege la parte saliente (1s) contra salpicaduras.

[0062] Cada porción externa (3po) está preferentemente curvada con una curvatura que coincide con el diámetro externo (D2) del extremo de acoplamiento (2c), de modo que cuando el dispositivo protector (3) está en la configuración inicial, cada porción externa (3po) se acopla con una superficie externa de la sublanza (2). Esto se ilustra en las Figuras 5(c) y 5(e), de modo que el diámetro máximo (D3o) del dispositivo protector (3) no exceda D2 en más de 10 % ($D3o \leq 1,1 D2$).

[0063] En una forma de realización preferida, cada porción interna (3pi) tiene un borde libre que es más corto que la esquina, medido normal con respecto al eje longitudinal (X), como se puede ver en las Figuras 5(a) a 5(c). De esta manera, cuando el dispositivo protector (3) está en la configuración inicial y las porciones internas (3pi) se extienden radialmente hacia adentro, no se superponen entre sí. No es necesario que formen una pantalla continua, ya que en la configuración inicial la sublanza no está acoplada a la lanza superior y, por lo tanto, no está en uso. Cuando las placas en forma de L pivotan para alcanzar la configuración deformada, se ponen en contacto con la pared de la cavidad y, preferentemente, no deben superponerse entre sí para permitir que la abertura de la cavidad sea lo más grande posible para admitir la porción

de acoplamiento (1c) de diámetro (d1) en la cavidad (2v).

[0064] Cada porción interna (3pi) está preferentemente curvada con una curvatura que coincide con el diámetro máximo (d1) de la porción de acoplamiento (1c), de modo que tras insertar la porción de acoplamiento (1c) en la cavidad (2v) y tras pivotar las placas en forma de L (3) sobre sus bisagras (3h), las porciones internas (3pi) se presionan contra una pared de la cavidad (2v) y forman un pasaje interno de diámetro (D3i), en donde $D3i \geq d1$, lo que permite la inserción de la porción de acoplamiento (1c).

[0065] Las placas en forma de L (3) son preferentemente lo suficientemente rígidas para no deformarse sustancialmente tras el uso normal del dispositivo. En particular, cuando la porción de acoplamiento (1c) se introduce en la cavidad (2v) y presiona sobre las porciones internas (3pi) de las placas en forma de L, las porciones internas no deben doblarse (sustancialmente) y deben ser lo suficientemente rígidas para impulsar la rotación de las placas en forma de L sin doblarse. Las placas en forma de L preferentemente están hechas de metal, preferentemente acero o aluminio, o están hechas de un material cerámico, o están hechas de un material polimérico, preferentemente no de un polímero gomoso.

[0066] Las Figuras 6(a) a 6(d) ilustran diversas etapas para acoplar los diversos componentes de una lanza de acuerdo con la presente forma de realización de la invención, en donde se destaca la deformación del dispositivo protector (3) tras acoplar la sublanza (2) a la lanza superior (1t). La Figura 6(a) muestra cómo se forma la lanza superior (1t) al acoplar el soporte de sonda (1p) al elemento fijo (1f) para formar la porción de acoplamiento (1c). En la Figura 6(a), se ilustra una rosca de husillo para acoplar el soporte de sonda (1p) al elemento fijo (1f). Como se analizó *supra*, se pueden usar otros medios de acoplamiento sin afectar la presente invención, tales como una bayoneta o ajustes a presión. Como se muestra en las Figuras 6(b) y 6(c), la porción de acoplamiento (1c) de la lanza superior (1t) se inserta en la cavidad (2v) de la sublanza (2), como una espada en una vaina. En la configuración inicial, las porciones internas (3pi) de las placas en forma de L (3p) se extienden hacia adentro radialmente, lo que obtura parcialmente la abertura de la cavidad (2v) y deja una abertura de diámetro menor que el diámetro (d1) de la porción de acoplamiento (1c). En consecuencia, cuando la porción de acoplamiento (1c) se pone en contacto con las porciones internas (3pi) de las placas en forma de L (3p), aplica una fuerza a lo largo del eje longitudinal (X) sobre las porciones internas, que las empuja hacia abajo contra la pared de la cavidad (2v), lo que impulsa la inclinación de las placas en forma de L

(3p) y levanta al mismo tiempo las porciones externas (3po) de la pared externa de la sublanza (2). En la etapa ilustrada en la Figura 6(c), el dispositivo protector puede haber alcanzado o no la configuración deformada, según cuánto se empujen las porciones internas (3pi) contra la pared de la cavidad (2v). En esta etapa, la sublanza (2) aún no está completamente acoplada a la lanza superior (1t), ya que el extremo de acoplamiento (2c) de esta no se pone en contacto con la parte saliente (1s). Para completar el acoplamiento, la porción de acoplamiento (1c) debe penetrar más y más profundamente en la cavidad. Es esencial para la presente invención que el dispositivo protector (3) haya alcanzado la configuración deformada cuando se completa el acoplamiento entre la sublanza (2) y la lanza superior (1t). Para abrir completamente la "flor de loto", y llevar las porciones externas (3po) una al lado de la otra y formar una pantalla continua, la porción de acoplamiento (1c) puede estrecharse, al aumentar el diámetro de la porción de acoplamiento hasta alcanzar el diámetro máximo (d1) en una sección superior de esta, que es adyacente a la porción de manipulación (1c), para presionar completamente las porciones internas contra la pared de la cavidad (2v).

OBSERVACIONES CONCLUYENTES

[0067] Los diversos aspectos de la presente invención que incluyen una lanza superior (1t), una sublanza (2) y un dispositivo protector (3) tienen en común un dispositivo protector caracterizado porque:

- cuando se encuentra en reposo, el dispositivo protector (3) está en una configuración inicial caracterizada por un diámetro externo máximo (D3o) que no tiene un diámetro mayor de 10 % que D2 ($D3o \leq 1,1 D2$), preferentemente no mayor de 5 % que D2 ($D3o \leq 1,05 D2$), con mayor preferencia $D3o = D2$,
- cuando la sublanza (2) está acoplada a la lanza con la porción de acoplamiento (1c) insertada en la cavidad (2v), el dispositivo protector (3) se pone en contacto con la parte saliente (1s) y se deforma en una configuración deformada, lo que forma una superficie impermeable a metal fundido y escoria, que se extiende por un área que inscribe un círculo de diámetro (D3d), en donde $D3d \geq D1$, lo que cubre un área completa de la parte saliente (1s), que se extiende normal con respecto al eje longitudinal (X) en una distancia al menos igual a $\frac{1}{2} D1$ desde el eje longitudinal (X).

[0068] Esta solución aparentemente sencilla presenta grandes ventajas en términos de mantenimiento de la lanza, ya que no es necesario raspar ninguna salpicadura de metal o escoria solidificada que ensucia la parte saliente (1s) de la lanza superior (1t).

Al mismo tiempo, una sublanza del estado de la técnica puede reemplazarse por una sublanza (2) de la presente invención sin alterar nada en el proceso, ni en la estantería de almacenamiento de sublanzas de repuesto (2), ni en la programación del robot que manipula las sublanzas. Esto es posible porque en la configuración inicial, el dispositivo protector (3) no altera sustancialmente la geometría de la sublanza. Esta solución también es bastante económica de implementar.

REF	DESCRIPCIÓN
1	Lanza
1c	Porción de acoplamiento
1e	Acoplamiento eléctrico del soporte de sonda desechable
1f	Elemento fijo
1h	Porción de manipulación
1p	Soporte de sonda desechable
1s	Parte saliente
1t	Lanza superior
2	Sublanza
2c	Extremo de acoplamiento de la sublanza
2e	Acoplamiento eléctrico de la sublanza
2p	Sonda
2t	Tubo alargado
2v	Cavidad
3	Dispositivo protector
3f	Línea de plegado
3h	Bisagra
3i	Tubo interno
3o	Tubo externo
3p	Placa en forma de L
3pi	Porción interna de la placa en forma de L
3po	Porción externa de la placa en forma de L
3r	Anillo de soporte
3si	Ranura interna
3so	Ranura externa
10	Recipiente metalúrgico (por ejemplo, convertidor)
11	Metal fundido
11s	Salpicaduras
12	Lanza de gas (por ejemplo, lanza de oxígeno)
d1	Diámetro máximo de la sección transversal de la porción de acoplamiento
D1	Diámetro de la sección transversal del extremo distal de la porción de manipulación
d2	Diámetro de la cavidad
D2	Diámetro externo del extremo de acoplamiento
D3d	Diámetro externo máximo del dispositivo protector deformado
D3i	Diámetro del pasaje interno del dispositivo protector
D3o	Diámetro externo máximo del dispositivo protector sin deformar
X	Eje longitudinal