

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 833 298**

51 Int. Cl.:

C22B 7/00 (2006.01)
C22B 15/06 (2006.01)
C22B 25/02 (2006.01)
C22B 7/04 (2006.01)
C22B 15/00 (2006.01)
C22B 25/06 (2006.01)
C22B 1/216 (2006.01)
C22B 1/00 (2006.01)
C22B 1/248 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2015 PCT/DE2015/000219**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2015 WO15188799**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2015 E 15736379 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2020 EP 3155136**

54 Título: **Procedimiento para la recuperación de metales a partir de sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos**

30 Prioridad:

13.06.2014 DE 102014008987

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.06.2021

73 Titular/es:

AURUBIS AG (100.0%)
Hovestrasse 50
20539 Hamburg, DE

72 Inventor/es:

AYHAN, MEHMET y
ESCHEN, MARCUS

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 833 298 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

Procedimiento para la recuperación de metales a partir de sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos

5

La invención se refiere a un procedimiento para la recuperación de metales, a saber de metales nobles y cobre a partir de sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos, donde los componentes orgánicos se extraen de las sustancias secundarias y otros materiales mediante tratamiento en una cámara de proceso, y las sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos son preparados para el proceso de recuperación, así como en el que el proceso de recuperación está configurado al menos en dos etapas, de modo que se puede recuperar al menos un primer y un segundo metal, y que el procedimiento controla las variables de proceso de la primera etapa del proceso de recuperación, de manera que es favorecida la formación de una escoria líquida muy fluida y de una masa fundida metálica, y está previsto un tratamiento del gas de proceso aguas abajo de la primera etapa del proceso de recuperación para la reducción de las fracciones gaseosas combustibles y los contaminantes.

15

En el estado de la técnica se conocen procedimientos para la recuperación de metales a partir de sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos y modo de trabajo continuo y discontinuo. A este respecto, el término de continuidad se refiere habitualmente al suministro de sustancias secundarias en el procedimiento y el desarrollo del procedimiento en sí. Pero también es posible diferenciar entre un suministro continuo o discontinuo de la sustancia secundaria y el tratamiento térmico continuo o discontinuo en la cámara de proceso. Igualmente se conoce implementar la recuperación mediante un tratamiento puramente mecánico o una combinación de ambos procesos, por ejemplo, un tratamiento térmico con un primer tratamiento mecánico preconectado.

20

El tratamiento térmico dentro de una cámara de proceso se implementa en general mediante descomposición pirolítica, combustión o mediante gasificación. En el caso de la pirólisis se realiza una ruptura de enlaces, en particular de las grandes moléculas mediante disociación termoquímica de compuestos orgánicos por efecto exclusivo de altas temperaturas en un rango de 200-900°C. El resultado es que el material orgánico del producto de la disgregación está presente en forma sólida, designado con frecuencia como coque de pirólisis. En la combustión y gasificación se suministran junto a la elevación de temperatura oxígeno u otros medios para la gasificación, a fin de llevar los componentes de la sustancia secundaria orgánica a un estado agregado gaseoso. También se conoce ya el uso de chatarra eléctrica en el horno de tubo giratorio.

25

30

El documento DE 102005021656 A1 da a conocer un procedimiento de recuperación continuo de metales, en particular metales preciosos, a partir de sustancias secundarias, donde estas sustancias secundarias se extraen y oxidan en un proceso continuo mediante tratamiento térmico en una cámara de proceso de los componentes orgánicos. A este respecto, las sustancias secundarias se introducen de forma continua en una cámara de proceso y se tratan térmicamente bajo mezcla intensiva continua, de modo que los componentes orgánicos se extraen de forma continua y se oxidan a continuación y los componentes que contienen metales, así como los otros componentes inorgánicos que no contienen metales se descargan de forma continua de la cámara de proceso. Esto significa que el proceso no discurre en etapas de proceso intermitentes, separadas unas de otras, de manera que en el funcionamiento por lotes se alimenta en primer lugar la cámara de proceso con sustancias secundarias y se saca después del tratamiento térmico, sino que se realiza un procedimiento continuo, corrido.

35

40

En el documento US 2 042 291 A ya se describe un procedimiento para la recuperación de cobre y estaño a partir de chatarra. En un convertidor giratorio se forma y separa una escoria fluida. Para el procesamiento de la escoria se usan cámaras de proceso separadas.

45

Por la publicación DATABASE WPI Week 201208 Thomson Scientific, Londres GB, se conoce otro procedimiento para la recuperación de cobre y estaño de chatarra eléctrica. En un horno de tubo giratorio se incinera en este caso material orgánico. La formación de escoria se realiza con insuflación simultánea de aire.

50

En el estado de la técnica se conocen procedimientos para la recuperación de metales a partir de sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos dentro de modos de trabajo continuos y discontinuos con vistas a la alimentación y/o la toma de sustancias de la cámara de proceso. Igualmente se conocen modos de trabajo continuos y discontinuos dentro de la cámara de proceso, es decir, el tratamiento térmico en sí.

55

En todos los procedimientos conocidos se controlan las etapas del procedimiento, control de las cantidades suministradas de las sustancias secundarias, oxígeno, energía térmica, distintos gases de proceso, cantidades e instantes de toma y la gestión del proceso en sí mediante distintos parámetros del proceso. Con especial frecuencia, el dispositivo se materializa para la implementación del tratamiento térmico mediante un TBRC (Top Blowing Rotary Converter). A este respecto se trata de un horno de fusión preferentemente cilíndrico y oblongo, que es giratorio alrededor de su eje longitudinal, como también pivotable alrededor de su eje transversal. El horno de fusión vacío en

60

primer lugar se pivota, de modo que está presente una posición en la que la preferentemente una abertura del horno está dispuesta de manera que es posible el llenado con las sustancias secundarias. Luego, el horno de fusión se pivota a una posición de funcionamiento, que se sitúa entre la ubicación horizontal y la vertical del eje axial de la cámara de fusión. El procedimiento se lleva a cabo utilizando altas temperaturas, el suministro de medios de gasificación, como oxígeno, y con una velocidad de giro constante o variable del horno de fusión alrededor de su eje central. El resultado de la recuperación de metales en forma de cobre son los componentes orgánicos gasificados, una fase de cobre y una escoria.

Es propio a todos los esfuerzos de mejora de los procesos de recuperación que se debe elevar la cantidad producida del metal reciclado, en particular cobre. Dicho de otra manera: se debe elevar el rendimiento, en particular la producción y/o la ganancia de espacio-tiempo, de los procesos en relación con p. ej. la energía empleada. Para conseguirlo se pretende una alimentación continua de la cámara de proceso, así como un desarrollo de proceso continuo. Otro objetivo consiste en usar más materiales reciclados, que son ricos en componentes orgánicos. No obstante, hay problemas considerables ante todo con vistas a la gasificación de componentes orgánicos, que están presentes como gas de alta energía, o como gas con alta carga de contaminantes. Las impurezas pueden ser de naturaleza sólida y/o gaseosa, como distintos polvos, furanos, dioxinas y ácidos halógenos.

En particular, según la invención se deben evitar los problemas que se provocan por fuertes fluctuaciones del material de entrada y que pueden tener como consecuencia un desarrollo de gas diferente y energías excedentes diferentes en los procesos de combustión. Sin contramedidas correspondientes, estas fluctuaciones pueden conducir a una carga especialmente cauta y/o a una reducción de la velocidad de carga. De ello resultan desviaciones de un objetivo pretendido en el funcionamiento de la instalación y un empeoramiento tanto de los resultados técnicos, como también económicos.

Se puede influir considerablemente en el grado de carga de contaminantes mediante una gestión de proceso óptima de los distintos parámetros de proceso. La alimentación continua de la cámara de proceso provoca estados de proceso transitorios, cuyo resultado da a entender desviaciones considerables de los estados de proceso óptimos para la minimización de contaminantes y que por tanto tienen como consecuencia fuertes impurezas del gas de escape. Es decir, como resultado, el aumento del rendimiento del proceso de recuperación con vistas al aumento del material reciclado mediante el modo de trabajo continuo significa una elevación de la carga de contaminantes del gas de escape. Un motivo para estados de proceso transitorios es la fuerte homogeneidad del producto de uso.

La protección del medio ambiente y de la salud no permite que los gases no purificados se emitan al aire ambiente. Por este motivo se requieren costosas etapas de purificación, a fin de extraer las sustancias tóxicas del gas de escape. Con esta finalidad se usan refrigeradores de gas, depuradores y filtros de manga aguas abajo.

El objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento que aumente la cantidad del material de uso y a este respecto contrarreste la elevada carga de los gases de escape con contaminantes. En particular, se debe elevar la cantidad de material de entrada procesable con fracciones de material orgánico.

Para la solución de este objetivo, la enseñanza según la invención propone utilizar un procedimiento de dos etapas mediante combinación de una cámara de proceso para la recuperación de metales a partir de sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos, así como de un horno para la obtención de estaño mixto a partir de la escoria conforme a la combinación de características de la reivindicación n.º 1. En particular, el objetivo se consigue según la invención porque la proporción de los componentes orgánicos es del 5% al 60% y porque está implementada una alta velocidad de la reacción de la sustancia.

Para el tratamiento metalúrgico de sustancias secundarias complejas con fracciones orgánicas se propone un procedimiento en el que colaboran un TBRC (Top Blowing Rotary Converter) como cámara de proceso y un horno para la obtención de estaño mixto de una manera predeterminada. Se trata de un procedimiento para la recuperación de metales a partir de sustancias secundarias y otros materiales con altos componentes orgánicos. El TBRC se mantiene en el funcionamiento por lotes.

La primera etapa del proceso proporciona un cobre impuro, así denominado cobre negro, que en la siguiente etapa de oxidación según una primera variante del procedimiento se convierte en el mismo agregado en un blíster. Según una segunda variante del procedimiento, el procesamiento posterior se realiza en una instalación separada. El otro producto objetivo de la etapa de fusión es una escoria final pobre en metales. En la segunda etapa del proceso se produce junto al blíster una escoria rica en estaño y plomo. A partir de esta escoria se genera una aleación de estaño mixto bruto en el horno de estaño mixto.

El material de partida a tratar metalúrgicamente se compone de sustancias secundarias y otros materiales con altos y bajos componentes orgánicos como insumos de reciclaje en respectivas relaciones predeterminadas entre sí, donde

la proporción de los materiales con altas fracciones orgánicas, como p. ej. chatarra eléctrica, restos de cables, plásticos residuales de aparatos eléctricos / electrónicos, etc. se sitúa en aprox. el 50%. La proporción total del material orgánico se sitúa en general en el 5% al 60%, en particular en el 10% al 40%.

5 En el dibujo están representados esquemáticamente ejemplos de realización de la invención. Muestra:

Fig. 1 una representación esquemática para la ilustración de una variante de la invención con poscombustión.

10 Las sustancias secundarias complejas con fracciones orgánicas se someten junto al muestreo clásico a una caracterización con respecto a su contenidos energéticos y proporciones de formadores de escoria, a fin de obtener una información para la gestión del proceso. El contenido energético es importante para la producción obtenible de las sustancias secundarias con fracciones orgánicas y, por consiguiente, en la cantidad de la recuperación de metales. La información de formadores de escorias (Fe/FeO, SiO₂, Al₂O₃, CaO, Na₂O, K₂O, Mn, Cr) es importante para la gestión de escorias con vistas a la baja viscosidad pretendida y los contenidos de metales de valor.

15 Los altos contenidos de componentes refractarios en estos insumos, en particular en forma de Al₂O₃, SiO₂, así como el aluminio metálico siempre contenido, que se oxida igualmente a Al₂O₃, conducen en tales procesos de fusión a escorias refractarias, muy viscosas que dificultan especialmente la obtención de una escoria con pequeño contenido de metales de valor. Los otros insumos y productos intermedios se someten al proceso de muestreo usual.

20 En particular, las sustancias secundarias complejas con fracciones orgánicas se deben llevar a una forma que favorece ampliamente la carga continua. Se pretende una proporción de sustancia secundaria que se puede cargar de forma continua por encima del 80%. Con esta finalidad, las sustancias secundarias orgánicas se agrupan según los resultados de caracterización y se llevan a premezclas correspondientes.

25 Para poder cargar de forma continua los distintos granulados, tamaños de piezas y materiales se propone un sistema de carga compuesto de búnkeres de carga con toma de materiales ajustable y cintas transportadoras, así como transportadores neumáticos, que trabajan de forma adaptada entre sí como un sistema y llevan el material de entrada a la cámara de proceso. El material se transporta a continuación por la fuerza de gravedad a la cámara de proceso.

30 Los materiales no apropiados para la carga continua (demasiados gruesos, no triturables, no aislables, etc.) se cargan a través de cubetas de carga en el flujo de material continuo o directamente en la cámara de proceso.

Para el dominio seguro del sistema de gas de escape y las proporciones de contaminantes y gases de combustión, a la caracterización y preparación de los materiales reciclados les corresponde una gran importancia. Los insumos en 35 forma de sustancias secundarias complejas con fracciones orgánicas se subdividen en grupos propios con respecto a sus contenidos energéticos y su acumulación de gas de escape. Los tipos con propiedades iguales o similares se reúnen y eventualmente se trituran en base a diferentes procedimientos conocidos, la mayoría de las veces mecánicos. A partir de los insumos agrupados con diferentes propiedades se combina una mezcla de trabajo con comportamiento suficientemente igual en la cámara de proceso, que está formada por el TBRC y se llena en búnker con dispositivos 40 de pesaje. Los aditivos para la formación de una escoria muy líquida y pobre en cobre pertenecen igualmente a la entrada global. Los aditivos se deben tener en cuenta especialmente cuando estos conducen a productos de reacción gaseosos, como la piedra caliza.

Los insumos se dividen en dos grupos principales con respecto a su tamaño de pieza: menor de aprox. 150 mm, asegurado por un tamizado sobre el recorrido de transporte, y mayor de 150 mm. La fracción gruesa se carga en el 45 TBRC a través de cubeta de carga. La carga continua de los materiales finos en la cámara de proceso se realiza a través de un tubo o tolva de carga o tobogán.

La cámara de proceso está vacía al comienzo de un lote o contiene cantidades residuales de escorias. Mediante 50 medidas apropiadas se debe garantizar que en la cámara de proceso esté presente de la forma más rápida posible una escoria suficientemente fluida. Solo mediante esta escoria muy líquida se consiguen completamente las ventajas del procedimiento de fusión en baño. Se ha demostrado que la cámara de proceso formada por un TBRC proporciona valores de gas de escape uniformes (cantidad, composición y temperatura) en el caso de sustancias secundarias caracterizadas con suficiente exactitud y en presencia de escoria muy fluida y de este modo funciona con altas 55 capacidades de producción. La cámara de proceso también está formada además por un convertidor TBR debido al intercambio especialmente ventajoso de sustancias y energía.

Fundamentalmente, el TBRC es un cámara de proceso tanto giratoria, como también basculable para la implementación de una masa fundida en baño. El giro es posible alrededor del eje longitudinal, la basculación se 60 realiza transversalmente a él en una segunda dirección espacial. Durante la carga continua de la mezcla de materiales en el proceso de tratamiento térmico en curso, que contiene las sustancias secundarias complejas con fracciones orgánicas, el material cae en la masa fundida, donde inmediatamente empiezan los procesos de gasificación. Los

gases originados contienen mucho hollín, monóxido de carbono, hidrógeno y otros hidrocarburos. Estos gases que ascienden en la cámara de proceso se captan y queman parcialmente por el oxígeno a insuflar en la cámara de proceso. El oxígeno se introduce en la cámara de proceso a través de una lanza. En la cámara de proceso solo tiene lugar una combustión parcial. Los gases de la cámara de proceso con todavía alta fracción de gases combustibles se captan a través de un sistema de gas de escape, se realiza térmicamente una poscombustión y luego se purifican los componentes.

10 Durante la carga, el TBRC se hace funcionar con una velocidad de giro o velocidad periférica lo más alta posible, es decir, aprox. 15 revoluciones por minuto o 1 a 3 metros por segundo. La inclinación de la cámara de proceso se puede adaptar al grado de llenado de la cámara de proceso. Al favorecer estas medidas también se consigue la potencia de carga máxima posible para la cámara de proceso. La carga se realiza con una toma de material constante a partir de búnkeres que están llenos con material ya caracterizado.

15 Cuando la cámara de proceso se encuentra en la posición de trabajo, que según el estado de llenado se sitúa entre una ubicación horizontal y una vertical del eje central de la cámara de proceso, la lanza de oxígeno se conduce a la cámara de proceso caliente y junto con la entrada planeada, es decir, cantidad, contenido energético y acumulación específica de gas de escape de las sustancias secundarias con fracciones orgánicas se sopla una cantidad adaptada de oxígeno en la cámara de proceso. Debido al posicionamiento de la punta de lanza también se aporta que después del comienzo de la carga salga un gas de escape uniforme de la cámara de proceso. Después del posicionamiento de la lanza se comienza la carga.

25 El material de carga formado esencialmente por sólidos de la sustancia secundaria con fracciones de material orgánico se funde debido a las temperaturas de la cámara de proceso, que se sitúan por encima del punto de fusión de estos materiales y son habitualmente de más de 1200°C, y reaccionan con la masa fundida metálica y escoria líquida. Las altas velocidades de giro de la cámara de proceso y la escoria con baja viscosidad permiten las altas velocidades de reacción de sustancia deseadas. Los trabajos previos de la caracterización de los insumos, en particular de los aditivos y sustancias de operación con vistas a los formadores de escoria y también la gestión dirigida de la escoria mediante la carga conjunta continua en la cantidad y tipo correctos a través del sistema continuo son las condiciones previas importantes para ello. Así se evitan las escorias inertes, muy viscosas / espesas y pilas del producto de carga no fundido. La cámara de proceso se usa como horno de fusión en baño, que trabaja cerca del punto final en cada instante.

35 La composición de la escoria y los contenidos de metales de valor todavía contenidos se supervisan durante el proceso de fusión a través de las muestras y sus análisis rápidos. Si es necesario se modifica los aditivos de la escoria. Mediante la toma de la muestra de escoria y su análisis se determina qué intervenciones correctivas se requieren durante o después de la finalización de la carga continua.

40 Si se producen desviaciones en el análisis y los contenidos de metales de valor de la escoria, se lleva a cabo un proceso de reducción corto y efectivo, en tanto que se sumerge una lanza brevemente en la escoria. Gracias a este método, en la cámara de proceso se consigue un equilibrio perfecto entre la escoria y el cobre bruto ferruginoso. Esta etapa asegura que se logre el análisis de la escoria pobre en metales de valor.

45 Después de que la composición de la escoria ha alcanzado los valores deseados, se retira de la cámara de proceso. El metal líquido permanece en la cámara de proceso hasta que no se alcanza la cantidad de metal bruto a recomendar para el proceso de conversión. Comenzando con el metal presente se repite el proceso hasta que se acumula la cantidad óptima de masa fundida metálica para la siguiente etapa del proceso.

50 Para excluir las posibles influencias negativas sobre el comportamiento del gas de escape debido a modificaciones eventualmente también bruscas de la proporción de material orgánico en la cantidad de carga constante ajustada, el sistema de gas de escape se diseña con seguridad suficiente. El diseño de seguridad prevé un exceso de oxígeno para la poscombustión. De este modo, el gas de escape contiene suficiente oxígeno con aprox. 10% tras la conclusión de la poscombustión. En el caso de cambios repentinos, el gas de escape presentará suficiente oxígeno con 4 a 6% para terminar la poscombustión siempre de forma segura.

55 En particular contribuye a una gestión óptima del proceso que antes del comienzo de la carga se clasifique el material a procesar conforme a criterios predeterminados y se proporcione en cantidades de acopio separadas. Según un desarrollo de proceso sencillo, como producto de la clasificación se proporcionan pilas de materiales correspondientes.

60 El sistema de gas de escape posibilita además el insuflado de oxígeno puro en distintos puntos del flujo de gas de escape. De este modo no se deben esperar problemas por contaminantes y gas de combustión en el sistema de gas de escape debido a fluctuaciones repentinas de las fracciones de material orgánico dentro de las sustancias secundarias complejas. Adicionalmente, gracias a las posibilidades de control y regulación de la poscombustión se

favorece un funcionamiento económico de la instalación, dado que se puede conseguir la máxima producción del material recuperado. La caracterización a tiempo de los insumos es igualmente apropiada para obtener la producción máxima posible del dispositivo para el tratamiento térmico.

- 5 Los gases salientes de la cámara de proceso se captan por una campana y tubo de gas de escape, configurados como caldera recuperadora. La succión está dimensionada de modo que del entorno se aspira igualmente suficiente cantidad de aire. Así se garantiza un proceso de tratamiento térmico limpio, en el que los gases de proceso no pueden salir al entorno.
- 10 En la parte de la campana adyacente a la cámara de proceso se encuentran aberturas a través de las que se insufla aire de poscombustión enriquecido con oxígeno a mayor presión. La insuflación de oxígeno y aire provoca una combustión aguas abajo de la cámara de proceso de los gases de proceso cargados con contaminantes, la así denominada poscombustión.
- 15 La cantidad se puede regular a través del análisis del gas de escape y de la temperatura, medido en la zona del tubo de gas de escape, que está adyacente a las instalaciones de purificación del gas de escape. Así, el sistema puede reaccionar a los cambios con vistas a las fracciones orgánicas variables de la sustancia secundaria con flujo másico constante. De este modo no se necesita una regulación o adaptación de la cantidad de carga, las sustancias secundarias se pueden suministrar de forma continua. Esto significa que las modificaciones del gas de proceso que se producen debido a proporciones transitorias del material orgánico se compensan mediante el suministro controlado de oxígeno para influir de forma dirigida en la poscombustión. El oxígeno insuflado en el aire de poscombustión tiene un efecto de poscombustión mayor en el factor 5 en comparación al aire aspirado. Esta regulación es rápida, efectiva y favorece el suministro continuo de sustancias secundarias complejas con fracciones orgánicas variables.
- 20
- 25 Durante la carga aumenta el nivel de masa fundida en la cámara de proceso. El análisis de escoria se ajusta de modo que la escoria permanece pobre en metales en cualquier instante. Esto se consigue mediante el ajuste de la matriz de escoria deseada, de la temperatura del baño y también del potencial de oxígeno, lo que se controla mediante toma de muestras correspondiente durante el funcionamiento. Una escoria pobre en metales favorece el rendimiento de la recuperación del material reciclado. Esto significa prácticamente que se implementa una escoria pobre en metales
- 30 mediante la gestión de la temperatura de la cámara de proceso, inyección de aire, oxígeno o una mezcla así como eventualmente suministro de otros medios reductores y/o aditivos y sustancias de operación.

Tras alcanzar el grado de llenado deseado se retira la escoria, mientras que puede permanecer una cantidad restante y el cobre bruto producido, un cobre negro ferruginoso, en la cámara de proceso. A continuación se puede repetir el

- 35 proceso hasta que en la cámara de proceso se acumula la cantidad de metal suficiente para la conversión. Según una variante de proceso, el cobre negro puede permanecer o seguir procesándose en el horno. El procesamiento posterior se puede realizar en otro agregado metalúrgico.

- 40 El proceso de conversión del cobre negro acumulado se lleva a cabo según procedimientos conocidos o en el TBRC o en otras instalaciones. El proceso conduce a la obtención de un cobre blíster y también de una escoria con contenido de estaño y plomo suficientemente alto, para producir de forma económica un estaño mixto. La etapa de conversión es necesaria luego en particular cuando la cámara de proceso no se debe hacer funcionar de forma integrada en una planta siderúrgica de cobre. A este respecto, el cobre bruto acumulado se trata oxidándose junto con otros materiales apropiados. Debido a la gran oferta de oxígeno puro se oxidan los componentes no nobles químicamente del cobre
- 45 bruto y se transforman en una escoria. A este respecto, se origina un cobre blíster con 94% de cobre y una escoria que presenta contenidos de estaño y plomo suficientemente altos para la generación de un estaño mixto bruto.

- 50 El desarrollo del tratamiento térmico de un lote mediante implementación del proceso intermitente con carga continua de las sustancias secundarias complejas con fracciones orgánicas, así como los aditivos y sustancias de operación es la primera etapa del proceso en dos etapas para la implementación de la recuperación de metal, en particular cobre de la masa fundida así como estaño de la escoria.

- 55 La cámara de proceso está vacía al comienzo de un lote o contiene cantidades residuales de escoria y eventualmente masa fundida (solidificada) del lote previo. Los materiales gruesos o en grandes piezas se cargan preferentemente al comienzo. Luego, la cámara de proceso se precalienta a la temperatura de funcionamiento mediante el suministro de energía térmica, por ejemplo, mediante un quemador. Al inicio del proceso, en la cámara de proceso debe estar presente al menos una pequeña cantidad de escoria muy fluida. Entonces se prepara la carga continua de las sustancias secundarias complejas con fracciones orgánicas, así como aditivos y sustancias de operación. Forman parte de la preparación:

- 60
 - la cámara de proceso está suficientemente caliente, por encima de 1200 °C,
 - el sistema de gas de escape (caldera recuperadora con dispositivos de poscombustión, instalaciones para la

purificación de gas de escape) funciona sin una perturbación,

- la velocidad periférica de la cámara de proceso es de aprox. 1 a 3 m/s,
- la proporción en peso deseada entre combustible y mineral, es decir, la combinación de las mezclas de materiales individuales en la cantidad y velocidad de carga se selecciona a partir de la información de la caracterización y se inicia el transporte de material,
- la preparación de la lanza de oxígeno al comienzo de la carga: posicionamiento de la lanza de quemador y oxígeno dentro de la cámara de proceso.

Después de estas etapas de preparación se comienza con la carga continua en la cámara de proceso. Bajo las condiciones de inicio del proceso se realiza directamente el comienzo de los procesos arriba descritos, es decir, gasificación, fusión, formación de escoria y masa fundida metálica.

Los gases de proceso con altas cantidades de componentes combustibles solo se queman en parte en la cámara de proceso. Para ello, a través de una lanza se sopla oxígeno en la cámara de proceso. El flujo volumétrico de oxígeno se determina a este respecto en función de la proporción de material orgánico de las sustancias secundarias, así como su caracterización.

La combustión se completa solo en el tubo de gas de escape siguiente, configurado como caldera recuperadora. La cantidad necesaria para la combustión completa de oxígeno se proporciona por:

- insuflación de oxígeno a través de las aberturas en la campana,
- insuflación de aire a través de las aberturas en la campana,
- aspiración de aire ambiente en la campana,
- aspiración de aire ambiente a través de las tapas en el tubo de gas de escape.

Al final del tubo de gas de escape, en el funcionamiento normal se ajusta un contenido de oxígeno del 6 al 10%. Este exceso es capaz de compensar hacia abajo de forma rápida y segura breves fluctuaciones de las fracciones combustibles en el gas de proceso. Detrás del tubo de gas de escape se puede realizar otra purificación del gas de escape, por ejemplo, mediante depuradores de gas, filtros, etc.

Debido a la carga continua de las sustancias secundarias complejas con fracciones orgánicas dentro de un proceso de tratamiento térmico intermitente aumenta el contenido de la cámara de proceso y en paralelo a ello la altura de llenado de la cámara de proceso. La carga de los aditivos de escoria tiene el objetivo de asegurar una escoria suficientemente líquida para el alto intercambio de sustancias en la cámara de proceso en cada instante. Mediante la toma de muestras y mediciones de temperatura durante la carga se examina el análisis de la escoria. Cuando son necesarios cambios se adapta la cantidad de los aditivos de la escoria.

Para alcanzar el máximo grado de llenado posible se efectúa igualmente el ajuste del análisis de la escoria. Para ello se cargan los aditivos necesarios y una lanza de oxígeno especial se sumerge brevemente en la masa fundida. De este modo se intensifica de forma extrema el intercambio de sustancias entre la escoria y el metal. Para ello es suficiente un tratamiento corto. Luego se retira la escoria de la cámara de proceso. La masa fundida de metal bruto o cobre bruto permanece en la cámara de proceso.

Para tener una cantidad óptima de cobre bruto para la etapa de conversión se repite el proceso. Si el proceso de fusión debe ocurrir en dos o más etapas, se puede seleccionar libremente según la disponibilidad de insumos totales de las sustancias secundarias complejas con fracciones orgánicas.

A continuación se realiza la etapa de conversión, en tanto que se eleva aún más la calidad del cobre bruto del proceso de fusión. La etapa de conversión es necesaria en particular luego cuando el funcionamiento de la instalación para el procesamiento de sustancias secundarias complejas con fracciones orgánicas no se integra en una planta siderúrgica de cobre, sino que debe funcionar colocada por sí sola. A este respecto, el cobre bruto acumulado se trata oxidándose junto con otros materiales apropiados. Debido a la gran oferta de oxígeno puro se oxidan los componentes no nobles químicamente del cobre bruto (p. ej. estaño, plomo, níquel, hierro, etc.) y se transforman en la escoria. A este respecto, se origina un cobre blíster con 94% de cobre y una escoria que presenta contenidos de estaño y plomo suficientemente altos para la generación económica de un estaño mixto bruto.

La obtención de este estaño mixto bruto es el objeto de la segunda etapa de proceso. El estaño mixto bruto se extrae mediante la reducción de la escoria de proceso generada anteriormente de la etapa de proceso de la conversión, preferentemente en el marco de una reducción multietapa en el horno para la obtención de estaño mixto. Para ello se describe el dispositivo y procedimiento de forma detallada en el documento DE 102012005401 A1, al que se hace referencia en el marco de la segunda etapa de proceso. La primera etapa de proceso es la fusión y la producción de cobre negro y escoria pobre en metales.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la recuperación de metales, a saber de metales nobles y cobre a partir de sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos, donde los componentes orgánicos se extraen de las sustancias secundarias y otros materiales mediante tratamiento en una cámara de proceso, y las sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos son preparados para el proceso de recuperación, así como en el que el proceso de recuperación está configurado al menos en dos etapas, de modo que se puede recuperar al menos un primer y un segundo metal, y que el procedimiento controla las variables de proceso de la primera etapa del proceso de recuperación, de manera que la formación de una escoria líquida muy fluida con pequeña viscosidad y de una masa fundida metálica es favorecida por la adición de un formador de escoria, y está previsto un tratamiento del gas de proceso aguas abajo de la primera etapa del proceso de recuperación para la reducción de las fracciones gaseosas combustibles y los contaminantes, **caracterizado porque** la proporción de los componentes orgánicos es del 5% al 60% y **porque** se realiza una insuflación de aire de manera que el contenido de oxígeno en el flujo de gas de escape se sitúa entre el 6% y 10%, donde en la primera etapa se usa un TBRC con una velocidad periférica de uno a tres metros/segundo.
2. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos son puestos a disposición por lotes o de forma continua para el proceso de recuperación.
3. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** las sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos se le suministran de forma continua al proceso de recuperación.
4. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** las sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos se le suministran de forma discontinua al proceso de recuperación.
5. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 4, **caracterizado porque** las sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos son preparados para el proceso de recuperación, de manera que está presente una proporción esencialmente comparable del material orgánico y de este modo se favorece el suministro continuo.
6. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos son preparados para el proceso de recuperación mediante caracterización y/o preclasificación y/o trituración.
7. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos son preparados y analizados para el proceso de recuperación de manera que la información sobre el formador de escoria (Fe/FeO, SiO₂, Al₂O₃, CaO, Na₂O, K₂O, Mn, Cr) se utiliza para el suministro de aditivos y sustancias de operación, de modo que se favorece la formación de una escoria muy fluida.
8. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 1, **caracterizado porque** está previsto un tratamiento del gas de proceso aguas arriba de la primera etapa del proceso de recuperación en una cámara de tratamiento del gas de escape para la reducción de las fracciones gaseosas combustibles y los contaminantes.
9. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el gas de proceso experimenta una poscombustión para la reducción de fracciones gaseosas combustibles mediante el suministro de oxígeno.
10. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 9, **caracterizado porque** está previsto el suministro de oxígeno puro.
11. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 9, **caracterizado porque** está previsto el suministro de una mezcla compuesta de oxígeno puro y aire ambiente.
12. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 9, **caracterizado porque** está prevista una concentración de oxígeno del 10% dentro de la cámara de tratamiento del gas de escape para la reducción de las fracciones gaseosas combustibles y los contaminantes, de modo que se favorece una poscombustión esencialmente completa para la reducción de las fracciones gaseosas combustibles también en el caso de fracciones

orgánicas no uniformes en las sustancias secundarias y otros materiales.

13. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los componentes orgánicos se extraen de las sustancias secundarias y otros materiales con fracciones orgánicas en la primera etapa del proceso de recuperación mediante un tratamiento térmico y oxidante en al menos una cámara de proceso.
14. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 13, **caracterizado porque** después del tratamiento térmico y oxidante de la primera etapa del proceso de recuperación está presente una masa fundida que contiene cobre y una escoria que contiene estaño, que se separan una de otra.
15. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 14, **caracterizado porque** la primera etapa del proceso de recuperación se termina por un tratamiento de conversión de la masa fundida que contiene cobre.
16. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 14, **caracterizado porque** la segunda etapa del proceso de recuperación comprende un tratamiento químicamente reductor de la escoria que contiene estaño.
17. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado porque** se lleva a cabo un proceso de estaño mixto.
18. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado porque** el procedimiento se lleva a cabo sin proceso de estaño mixto.
19. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la cámara de proceso de la primera etapa del proceso de recuperación está formada por un TBRC u horno de tubo giratorio u horno de tambor giratorio o un fundidor ISA / fundidor TSL y la cámara de proceso de la segunda etapa del proceso de recuperación está formado por un horno de fusión.
20. Procedimiento para la recuperación de metales según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las sustancias secundarias y otros materiales con componentes orgánicos están formados por chatarra eléctrica y/o restos de cables y/o plásticos residuales de aparatos eléctricos o electrónicos, donde la proporción total de material orgánico se sitúa entre el 5% al 60%, en particular entre el 20% y el 40%.

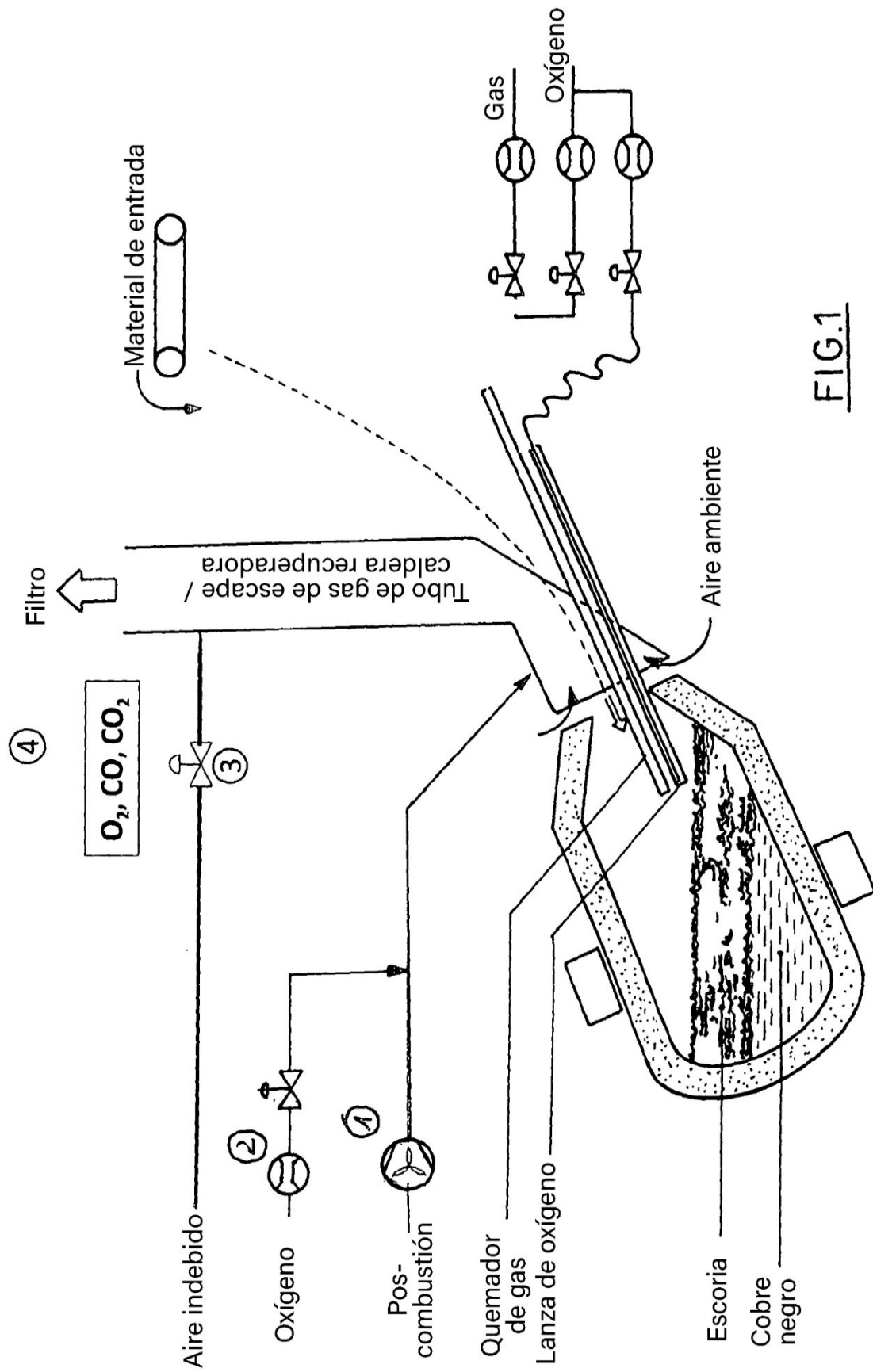


FIG.1