

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 506**

51 Int. Cl.:

C22B 1/24 (2006.01)

C22B 7/02 (2006.01)

C22B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2013** **PCT/EP2013/070585**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2015** **WO15048996**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2013** **E 13771496 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018** **EP 3052665**

54 Título: **Método y planta para eliminar arsénico y antimonio de polvos de combustión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
14.06.2018

73 Titular/es:

OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)
Rauhalanpuisto 9
02230 Espoo, FI

72 Inventor/es:

GÜNTNER, JOCHEN;
STURM, PETER;
WROBEL, MACIEJ;
HAMMERSCHMIDT, JÖRG;
HOLMSTROM, AKE y
BERG, GUNNAR

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 672 506 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

Método y planta para eliminar arsénico y antimonio de polvos de combustión

Esta invención se refiere a un método para el tratamiento de polvos de combustión que contienen arsénico y/o antimonio procedentes de métodos pirometalúrgicos, en donde se añade un agente reductor a los polvos de combustión, los polvos de combustión se calientan junto con el agente reductor, y se separan los componentes volátiles. Esta invención comprende además un aparato para llevar a cabo el método según la invención.

El cobre (Cu), níquel (Ni), zinc (Zn) o metales no ferrosos similares se obtienen de minerales sulfurosos. Estos metales como tales representan productos valiosos que se pueden procesar adicionalmente en una variedad de formas, pero deben estar presentes en una forma muy pura para este tratamiento adicional. Esta pureza se genera por medio de métodos pirometalúrgicos. Se entiende que la pirometalurgia es el tratamiento térmico adicional de los minerales o metales ya obtenidos, ya sea mediante un método oxidante, es decir, calentando con la adición de oxígeno, o mediante un método reductor, es decir, calentando en una atmósfera de horno libre de oxígeno.

Usando el ejemplo de la fusión de minerales de cobre, a continuación, se describirá brevemente un método pirometalúrgico típico: como sustancia de partida se usan típicamente concentrados en forma de productos de flotación de sulfuros. Estos productos de flotación contienen típicamente cobre en aproximadamente un tercio, hierro en otro tercio y azufre en el tercio restante. A bajas concentraciones, también están contenidos una pluralidad de elementos adicionales, sobre todo arsénico (As), antimonio (Sb), bismuto (Bi), cadmio (Cd) y plomo (Pb). Mientras se lleva a cabo el método pirometalúrgico, se obtienen tres fases, a saber, las fases de mata, de escoria y de gas residual. La fase de gas residual no solo contiene compuestos gaseosos, sino también polvos de combustión. La distribución de las impurezas en las fases individuales se obtiene mediante las reacciones de equilibrio que tienen lugar.

La fase de escoria se obtiene porque, en una primera etapa del procesado, una parte del hierro se separa del concentrado de cobre por oxidación selectiva. A temperaturas claramente superiores a 1.000°C, el hierro oxidado se establece en la fase de escoria líquida mediante la adición de arena.

El valioso producto cobre se acumula en la fase mate y en parte también por encima de la misma en una fase de escoria de cobre separada.

Debido a la alta temperatura, las impurezas, sobre todo arsénico y antimonio, se descargan en forma gaseosa. El gas residual así cargado con metales pesados se debe liberar posteriormente al menos parcialmente de estas impurezas en una caldera de calor residual, y en una limpieza eléctrica del gas. En el proceso, se forman partículas por re-condensación. Junto con las partículas arrastradas también contenidas en el gas residual, forman los llamados polvos de combustión.

El Documento de Patente de los EE. UU. de Número US 3.776.533 A describe un aparato y un método para precalentar, endurecer y reducir gránulos de mineral que proporcionan la envoltura de los gránulos en un material particulado inerte a lo largo del procesado. Los gránulos verdes se cargan continuamente en un precalentador de lecho fluidizado de material particulado caliente y además a un horno de lecho fluidizado, en donde también el lecho fluidizado está formado por sólidos inertes finamente divididos. Los gránulos endurecidos se descargan directamente desde el horno de lecho fluidizado a la región superior de un reactor de reducción columnar para una envoltura aleatoria dentro de un lecho de material inerte particulado que se calienta a una temperatura suficiente para reducir los gránulos durante el movimiento descendente a través del reactor. Los gránulos reducidos se descargan y se enfrían.

En un proceso según la invención también se pueden tratar diversas impurezas tales como zinc, cobre, estaño, arsénico, plomo o azufre. Por lo tanto, se añade aproximadamente 3-5% de cloruro de calcio u otro haluro a los gránulos para que reaccionen con estas impurezas. En dicha reducción de pirita, se forman y se eliminan compuestos metálicos volátiles durante el precalentamiento y el endurecimiento en los reactores de lecho fluidizado.

El Documento de Patente de Número WO 91/02824 A1 está dirigido hacia un proceso para la fusión de materiales de desecho metalúrgicos. Los materiales de desecho contienen al menos un compuesto de hierro y al menos un elemento pesado (por ejemplo, Zn, Pb, Cd), que es recuperable en condiciones fuertemente reductoras y volatilización. Además, contiene al menos un elemento tóxico, (As, Sb, Bi), que se separa del hierro y se estabiliza en la denominada fase de mata o de speis. Para separar el compuesto, se somete el material de desecho en una primera etapa a una operación de fusión en la cámara de un reactor de lanza sumergida superior o en un reactor de soplado inferior en presencia de un reductor carbonoso, tal como carbón o residuo de carbón. Las condiciones fuertemente reductoras prevalecen en la superficie de la masa fundida para causar la volatilización de Zn, Pb y Cd. Los elementos tóxicos (As, Sb, Bi) se estabilizan en la capa de mata o de speis de la masa fundida junto con algo de Zn, algo de Pb, Ag, Au, Cu, Ni y Co. En una segunda etapa, se inyectan combustible y un gas que contiene oxígeno de tal modo que se provoca que la masa fundida circule de tal modo que la fase de mata o de speis circule hacia dicha al menos una región de combustión de modo que dicha fase de mata o de speis se oxide en la al menos una región de combustión para causar la volatilización del al menos un elemento tóxico

El Documento de Patente de Europa de Número EP 0 285 458 se dirige hacia el método de tratamiento del polvo precipitado de los gases residuales procedentes de los procesos metalúrgicos para transformar el polvo a una forma que se pueda depositar sin peligro de contaminación ambiental, y que a partir de la cual se puedan recuperar los componentes valiosos del polvo. Según el método, el polvo se funde y se reduce selectivamente juntamente con la volatilización de los metales volátiles en un horno de fusión. De ese modo, se obtienen del horno de fusión una fase de escoria inerte y una fase metálica líquida. Si bien no se abordan en absoluto los residuos de antimonio, en la fase de escoria del horno se encuentran compuestos de arsénico de la que se podrían indicar su presencia mediante una prueba de lixiviación.

Además, del horno de fusión se retira continuamente una fase gaseosa que contiene principalmente CO-gas, humos metálicos, azufre, cloruros y fluoruros junto con polvo arrastrado no reaccionado. Los compuestos oxidables en este gas residual se queman en una etapa de proceso de aguas abajo.

El Documento de Patente de Número AU 2012 306 934 A1 describe un método de recuperación para un material complejo que contiene arsénico y metales de escoria valiosos, especialmente zinc. De ese modo, el material se envía a un primer horno rotativo antes de hacerlo pasar a un segundo horno rotativo para su purificación. En un horno de volatilización por soplado, se reduce con coque la escoria procedente de ambos hornos rotativos que también contiene la fracción de arsénico. La escoria restante se hace pasar a un horno de volatilización por fumante para volatilizar el zinc como un producto de proceso. La mayor parte del arsénico se encuentra como As_2O_3 después de pasar por los hornos rotativos mientras que el antimonio se separa en una fase de aleación del horno de volatilización por soplado que se trata adicionalmente como una escoria que contiene arsénico en un proceso de oxidación.

Además de las impurezas ya mencionadas, estos polvos de combustión también contienen cantidades comparativamente altas de cobre (20-30% p/p). Para un aumento en la eficiencia del proceso, los propios polvos de combustión también se deben suministrar a un proceso de fusión, para separar el valioso producto de cobre. Al mismo tiempo, este proceso de fusión se debe llevar a cabo de tal manera que se evite el enriquecimiento de las impurezas en el proceso.

Tal reprocesado de los polvos de combustión se describe en el Documento de Patente de Alemania de Número DE 10 2010 01 1 242 A1, según el cual estos polvos que contienen arsénico y/o antimonio se tratan a temperaturas entre 500 y 1.000°C en una atmósfera inerte, y mediante la adición de azufre, y de ese modo se prepara una fase sólida de una fase gaseosa. Esta fase de gas se puede someter luego a una limpieza adicional.

El método descrito se refiere a la recirculación del polvo de combustión no tratado al fundidor. Sin embargo, en particular esto es difícil de llevar a cabo con contenidos comparativamente altos de arsénico y/o antimonio (2-10% p/p), ya que las reacciones químicas que tienen lugar son reacciones de equilibrio y de ese modo partes del arsénico y antimonio contenidos pasan a la escoria. Un alto contenido de arsénico y/o antimonio en la escoria, sin embargo, conduce al hecho de que esta escoria ya no se pueda eliminar fácilmente o incluso tampoco se pueda usar como un producto valioso para la construcción de carreteras, sino que se deba eliminar como residuo peligroso. Si el polvo de combustión recirculado contiene 2-10% p/p de arsénico, la impureza se acumula en la fase de escoria del fundidor, lo que crea la dificultad descrita en la eliminación de la escoria o en el uso de la escoria.

Por lo tanto, es el objeto de la presente invención proporcionar un método en el que los polvos de combustión se puedan tratar de modo que los productos valiosos contenidos, tales como cobre, se recuperen de los polvos de combustión, mientras que las impurezas tóxicas, sobre todo arsénico y antimonio, se eliminen de manera confiable y la escoria obtenida en el fundidor sea adecuada para su uso en la construcción de carreteras.

Este objeto se resuelve mediante un método con las características de la reivindicación 1. En este método, se añade un agente reductor a los polvos de combustión y la mezcla de polvos de combustión y agente reductor se calienta conjuntamente, por lo que se separan los componentes volátiles. Es decisivo que se añada un compuesto carbonoso como agente reductor. Este método tiene la ventaja que también se pueden eliminar contenidos relativamente altos de arsénico y antimonio sin cargar en gran medida la escoria. Al mismo tiempo, la tasa de recuperación de los metales valiosos contenidos es muy alta, por lo que se puede incrementar claramente la eficacia del método.

Preferiblemente, el método se lleva a cabo en un lecho fluidizado, ya que aquí se puede asegurar un transporte óptimo de masa y calor.

Lo que se prefiere particularmente es el uso de un lecho fluidizado circulante, ya que en el mismo se puede mantener pequeña la diferencia de temperaturas entre la fase densa y la zona de gas situada por encima de la misma, en la que también están presentes las partículas. Según la invención, la diferencia de temperaturas no es más de 20°C, particular y preferiblemente se encuentra entre 0 y 10°C. Las pequeñas diferencias de temperatura aseguran que, por un lado, la temperatura necesaria para la eliminación de arsénico y/o antimonio esté presente en todas partes. Por otro lado, no se alcanza la temperatura de fusión de los otros sólidos, por lo que se evita la formación de aglomerados. Tales aglomerados perjudican el procedimiento, ya que conducen a un tamaño de

partícula heterogéneo, por lo que a su vez ya no se puede garantizar que todas las partículas se fluidicen en el lecho fluidizado.

Para garantizar un funcionamiento fiable en particular cuando se usa un método de lecho fluidizado, se encontró además que era favorable granular primero los polvos de combustión. En general, los polvos de combustión están presentes principalmente con un diámetro de menos de 10 μm . En una etapa de microgranulación, se producen partículas con un tamaño de 100 a 500 μm (basado en el 60 al 100% en peso de las partículas). Debido a esta homogeneización del tamaño de partícula, y al procedimiento simplificado debido al mayor diámetro, se favorece el tratamiento térmico. En un lecho fluidizado, todas las partículas además se pueden fluidizar igualmente de manera confiable.

También es favorable añadir ya el compuesto carbonoso que actúa como agente reductor durante el proceso de granulación y/o añadir un aglutinante.

La adición del agente reductor tiene la ventaja de que se garantiza un transporte de masa particularmente bueno entre el agente reductor y los polvos de combustión, y no es necesario tener en cuenta los efectos de mezcla durante el calentamiento posterior, sobre todo en el lecho fluidizado. Por lo tanto, es recomendable el uso de un agente reductor carbonoso sólido, sobre todo carbón y/o biomasa o similar.

La calidad de los gránulos producidos se puede mejorar mediante el aglutinante, con lo que se garantiza que no se vuelvan a producir polvos de combustión por la desintegración de las partículas, que se descarguen los polvos de combustión a través del gas residual. En particular, en un método de lecho fluidizado es decisiva la estabilidad de las partículas, con el fin de asegurar que todas las partículas tengan un tiempo de residencia similar en el lecho fluidizado, y de ese modo se separen de forma fiable el arsénico y/o antimonio o similares.

También ha resultado que la granulación se debe llevar a cabo preferiblemente a temperaturas entre 20 y 200°C, preferiblemente 40 y 120°C, ya que la estabilidad de los gránulos es, por lo tanto, particularmente alta.

El método según la invención se puede llevar a cabo tanto en una atmósfera inerte como en una reductora.

El uso de una atmósfera inerte tiene la ventaja de que se pueden ajustar particularmente bien las condiciones del proceso.

El uso de una atmósfera reductora a su vez conduce al hecho de que se debe usar menos agente reductor carbonoso, o al menos una parte del agente reductor carbonoso se puede introducir no en forma sólida, sino en forma gaseosa. Lo que en la presente invención es adecuado en particular es el uso de monóxido de carbono (CO) y/o metano (CH₄) o similar como agente reductor.

Preferiblemente, el método según la invención se lleva a cabo a temperaturas entre 500 y 1.200°C, preferiblemente 750 y 950°C. A estas temperaturas, se puede asegurar una alta rotación, sin fusiones y, como resultado, la aglomeración de las partículas.

Para aumentar la eficiencia del proceso, también ha resultado favorable cuando se recupera al menos una parte del calor después del proceso de calentamiento, y se recircula al proceso de granulación y/o al proceso de calentamiento. Para este propósito, se enfría la calcina resultante. Preferiblemente, el enfriamiento se efectúa a temperaturas entre 100 y 200°C.

Refrigerantes adecuados incluyen tanto refrigerantes gaseosos como líquidos. A pesar del menor coeficiente de transferencia de calor y de la menor capacidad térmica, es recomendable el uso de un refrigerante gaseoso, en particular aire, ya que este gas también se puede usar en la etapa de calentamiento, por ejemplo, como gas de fluidización precalentado para calentar en un método de lecho fluidizado, por lo que en la presente invención se puede reducir la entrada de energía y/o este aire se puede usar en la microgranulación para el ajuste de la temperatura.

El gas residual del horno de lecho fluidizado, que también contiene CO y compuestos de azufre, se suministra preferiblemente a una etapa de postcombustión. La postcombustión se debe llevar a cabo de tal manera que solo se oxiden pequeñas partes del arsénico contenido de As(III) a As(V). La energía resultante se puede usar tanto en el precalentamiento como en una microgranulación aguas arriba.

Además, en esta postcombustión se obtienen partículas sólidas que se recirculan en la microgranulación y/o en el calentamiento, de modo que también se pueden recuperar productos valiosos que todavía están contenidos en ella.

La presente invención finalmente también comprende una planta para el tratamiento de polvos de combustión que contienen arsénico y/o antimonio procedentes de métodos pirometalúrgicos, que incluye un aparato para añadir un agente reductor carbonoso, un reactor para calentar los polvos de combustión junto con el agente reductor, y un separador para separar componentes gaseosos y sólidos. Además, la planta comprende un aparato para granular los polvos de combustión antes de introducirlos en el reactor. Por medio de esta granulación se puede asegurar que

en el tratamiento aguas abajo de los polvos de combustión no se arrastren de nuevo una cantidad muy alta de partículas micro-finas con los gases residuales y, por tanto, que los gases residuales estén aún cargados.

Además, la granulación promueve el uso de un reactor de lecho fluidizado, particular y preferiblemente un reactor de lecho fluidizado circulante.

- 5 Otros objetivos, características, ventajas y posibles aplicaciones de la invención también se pueden tomar de la siguiente descripción de una realización de ejemplo y de los dibujos. Todas las características descritas y/o ilustradas forman el objeto de la invención per se o en cualquier combinación, independientemente de su inclusión en las reivindicaciones o sus referencias retrospectivas.

En los dibujos:

- 10 La Figura 1 muestra el método según la invención con un enfriamiento aguas abajo para aumentar la eficiencia energética, y

La Figura 2 muestra esquemáticamente una representación del post-tratamiento del gas residual completo.

- 15 En la Figura 1, el polvo de combustión que contiene arsénico y/o antimonio se introduce en un aparato para la microgranulación 10 a través del conducto 11. A través del conducto 12, se puede añadir un agente reductor carbonoso en forma sólida, tal como carbón o biomasa. A través del conducto 13, se pueden suministrar otros aglutinantes a la microgranulación 10. Por supuesto, también es posible realizar el suministro de varios componentes a través de un conducto de suministro común, de modo que ya se efectúa de antemano el entremezclado. Si en este punto no se introduce un agente reductor carbonoso, esta adición se debe efectuar más adelante.

- 20 Las partículas obtenidas en la microgranulación 10, de las cuales del 60 al 100% en peso tienen un diámetro de 100 a 500 μm , se introducen en el reactor 20 a través del conducto 14 y/o en el secador Venturi 93 a través del conducto 34. A través del conducto 94, la corriente cargada con los sólidos fluye hacia el interior de un segundo medio de separación 96, por ejemplo, un ciclón. Desde el segundo medio de separación 96, el material de alimentación se transporta al reactor a través del conducto 15. El reactor 20 preferiblemente está diseñado como un lecho fluidizado circulante. En el reactor 20, se calientan los gránulos a una temperatura entre 650 y 1.000°C, preferiblemente de 750 a 950°C. El gas de fluidización se introduce en el reactor a través del conducto 21. El gas de proceso resultante se descarga a través del conducto 24.

- 25 A través del conducto 23, también se puede introducir un agente reductor carbonoso gaseoso, tal como CO y/o metano. Al mismo tiempo, también es posible introducir un material sólido carbonoso como agente reductor en el reactor 20 a través de un conducto no ilustrado.

La entrada de energía para calentar el reactor 20 se puede efectuar de la manera habitual, ya que, por ejemplo, el gas de fluidización actúa al mismo tiempo como gas combustible, reactivo y/o como portador de energía.

- 30 A través del conducto 24, se retiran los sólidos obtenidos, concretamente la calcina, junto con al menos partes considerables del gas residual o también la corriente de gas residual completa, y se suministran a un primer ciclón 90.

En este ciclón 90, los sólidos de los gases residuales y la calcina se recirculan al menos parcialmente al reactor 20 a través del conducto 92. Parte de la corriente sólida se descarga a través del conducto 22 en el refrigerador de calcina 30 donde el calor de la calcina se transfiere parcialmente al gas de fluidización 21. El producto final se descarga a través del conducto 25.

- 40 A través del conducto 91, el gas residual caliente que todavía está cargado con polvos finos, en particular con partículas con un diámetro $\leq 50 \mu\text{m}$, se suministra a un secador Venturi 93. En el secador Venturi 93, se efectúa el enfriamiento adicional del gas residual y una separación de sólidos y gases residuales. El calor contenido en el gas residual se puede transferir a la etapa de microgranulación 10 a través de una corriente de calor no ilustrada.

- 45 La Figura 2 muestra el post-tratamiento completo de la corriente de gas residual resultante junto con un concepto de energía correspondiente.

A través del conducto 11 se introducen en la microgranulación 10 el polvo de combustión, a través del conducto 12 un agente reductor sólido carbonoso, y a través del conducto 13 otros aglutinantes (bentonita y/o otros aglutinantes inorgánicos, compuestos de celulosa y/u otros aglutinantes orgánicos). También aquí es posible un suministro combinado y/o la omisión de la adición del agente reductor y/o del aglutinante.

- 50 Después de granular del 60 al 100% en peso del material introducido a partículas con un diámetro entre 100 y 500 μm , los gránulos obtenidos se introducen en el reactor 20 a través del conducto 14 y/o en el secador Venturi 93 a través del conducto 34 como se explica en la Figura 1.

El reactor 20 preferiblemente está diseñado como un reactor de lecho fluidizado circulante. A través del conducto 24, se retira el gas residual caliente que también contiene polvo fino y se suministra a una postcombustión 40.

5 A través del conducto 42, se suministran la mayoría de los gases residuales a un enfriamiento de gases residuales con un sistema de recuperación de calor y/o un apagado 50. Se pueden emplear partes del calor recuperado en otra parte del método, por ejemplo, para reducir la demanda energética de la tostación en el reactor 20. A través del conducto 51, se suministra la corriente de gas residual caliente que todavía contiene polvos de combustión a un precipitador electrostático caliente, por ejemplo, un filtro eléctrico 60. En el mismo, se separan los polvos finos y, por ejemplo, se pueden recircular en la microgranulación 10 en una forma no ilustrada. A través del conducto 61, el gas residual limpio y enfriado de esta manera fluye a una limpieza adicional de gas húmedo 70. De esta manera, se pueden separar los compuestos de azufre contenidos en el gas residual, y finalmente a través de los conductos 71 y 72 se pueden suministrar a un aparato para producir ácido sulfúrico 80, ácido sulfúrico que se puede extraer a través del conducto 81.

15 A través del conducto 73, se suministran partes de la corriente de gas procedente de la limpieza de gas húmedo 70 a un sistema de recuperación de calor 74, y a través del conducto 75 se recircula al reactor a través de un conducto no ilustrado. Debido a este circuito de recirculación, el contenido de azufre se enriquece continuamente en el sistema, de modo que, con un control correspondiente, se puede operar de un modo altamente rentable la planta aguas abajo para producir ácido sulfúrico, en particular con eductos con un contenido de azufre suficientemente alto para la operación de una planta de ácido sulfúrico (> 5% Vol. de SO₂).

20 Finalmente, se pueden retirar del reactor 20 partes de los sólidos, la calcina, después de un tratamiento térmico satisfactorio, y suministrarlas a un dispositivo de refrigeración 30 a través del conducto 23 y/o a partir de la corriente recirculada como se explica en la Figura 1 a través de un conducto ilustrado. Preferiblemente, el dispositivo de refrigeración 30 se diseña como un refrigerador de lecho fluidizado, ya que ha resultado favorable para usar con el gas caliente resultante para el precalentamiento en la microgranulación 10, al que se suministra a través del conducto 31. De forma correspondiente, el gas caliente obtenido, preferiblemente aire caliente, también se puede alimentar al conducto de fluidificación 21 del reactor 20 a través del conducto 32.

La calcina refrigerada se retira de la etapa de refrigeración 30 a través del conducto 33. Ahora se puede alimentar al fundidor para extraer los metales valiosos contenidos como Cu, Ni, etc.

Lista de números de referencia:

10	microgranulación
30	11-15 conducto
	20 reactor
	21 -26 conducto
	30 dispositivo de refrigeración
	31-34 conducto
35	40 reactor de postcombustión
	41, 42 conducto
	50 medio de recuperación de calor
	51 conducto
	60 medio de separación gas-sólido
40	61 conducto
	70 limpieza de gas húmedo
	71-73 conducto
	74 intercambiador de calor
	75 conducto
45	80 planta de ácido sulfúrico
	81 conducto

- 93 secador Venturi
- 94-95 conducto
- 96 ciclón
- 97 conducto

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para el tratamiento de polvos de combustión que contienen del 2 al 10% p/p de arsénico y/o antimonio procedentes de métodos pirometalúrgicos, en donde se añade un agente reductor los polvos de combustión, se calientan los polvos de combustión junto con el agente reductor, y se separan los componentes volátiles de una escoria. en donde el agente reductor es un compuesto carbonoso caracterizado porque el calentamiento se efectúa en un lecho fluidizado.
- 2.- El método según la reivindicación 1, caracterizado porque el calentamiento se efectúa en un lecho fluidizado circulante.
- 3.- El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los polvos de combustión se granulan antes del calentamiento.
- 4.- El método según la reivindicación 3, caracterizado porque el compuesto carbonoso y/o un aglutinante se añaden a los polvos de combustión durante la granulación.
- 5.- El método según la reivindicación 3 o 4, caracterizado porque la granulación se efectúa a temperaturas entre 20 y 200°C, preferiblemente de 40 a 120°C.
- 6.- El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el calentamiento se lleva a cabo en una atmósfera inerte o reductora.
- 7.- El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el calentamiento se efectúa a temperaturas entre 500 y 1.200°C, preferiblemente de 750 a 950°C.
- 8.- El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos una parte del calor se recupera después del calentamiento y se suministra al proceso de granulación y/o al calentamiento.
- 9.- Una planta para el tratamiento de polvos de combustión que contienen del 2 al 10% p/p de arsénico y/o antimonio procedentes de métodos pirometalúrgicos, que comprende un aparato para añadir un agente reductor carbonoso, un reactor para calentar los polvos de combustión junto con el agente reductor, y un separador para separar los componentes volátiles, y un aparato para granular los polvos de combustión antes de introducirlos en el reactor, en donde el reactor es un reactor de lecho fluidizado, caracterizado porque un conducto para suministrar gas residual conduce desde el reactor de lecho fluidizado a una etapa de postcombustión en la que sólo pequeñas partes contenidas del arsénico contenido en el gas residual se oxidan de As(III) a As(V) en la etapa de postcombustión.

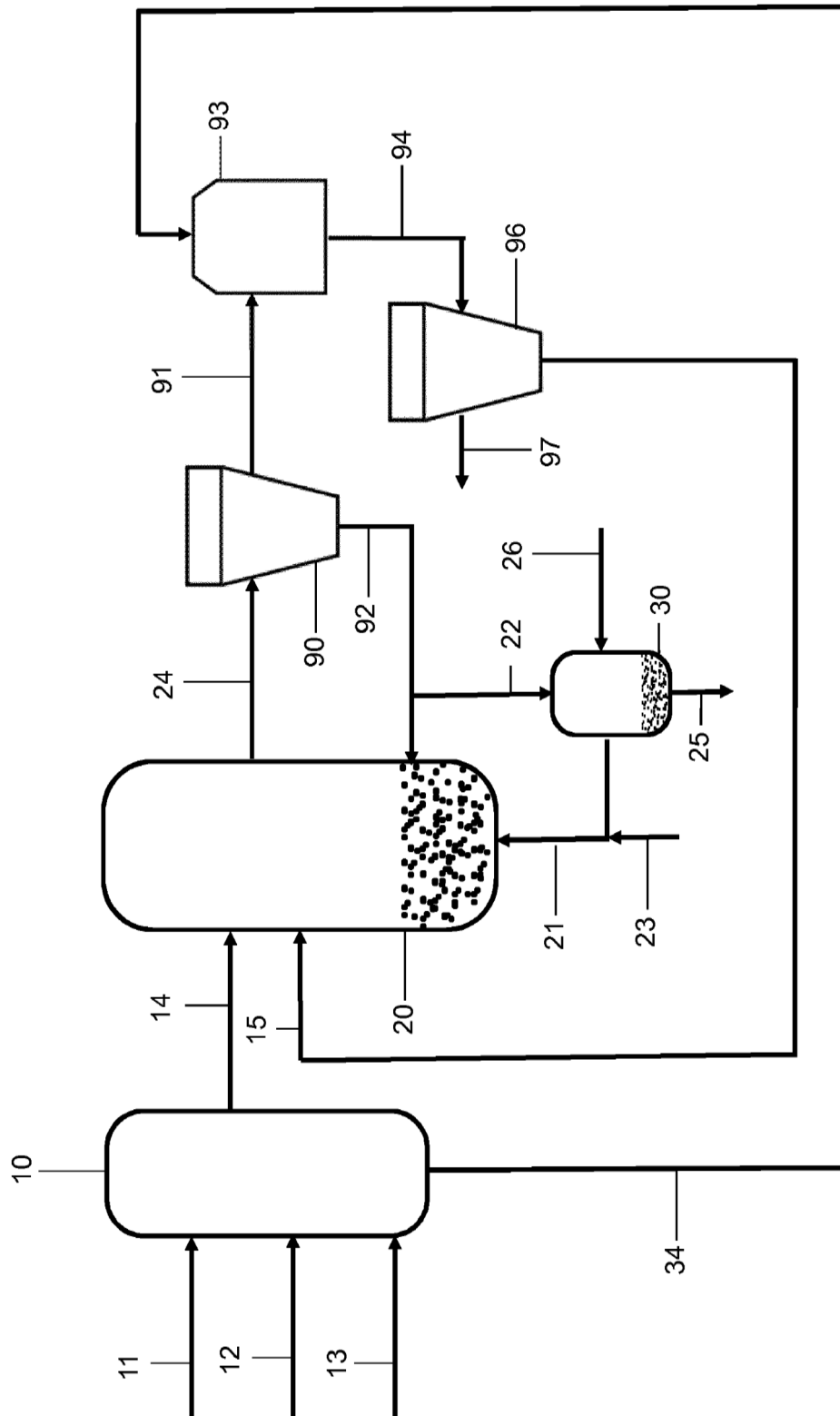


Figura 1

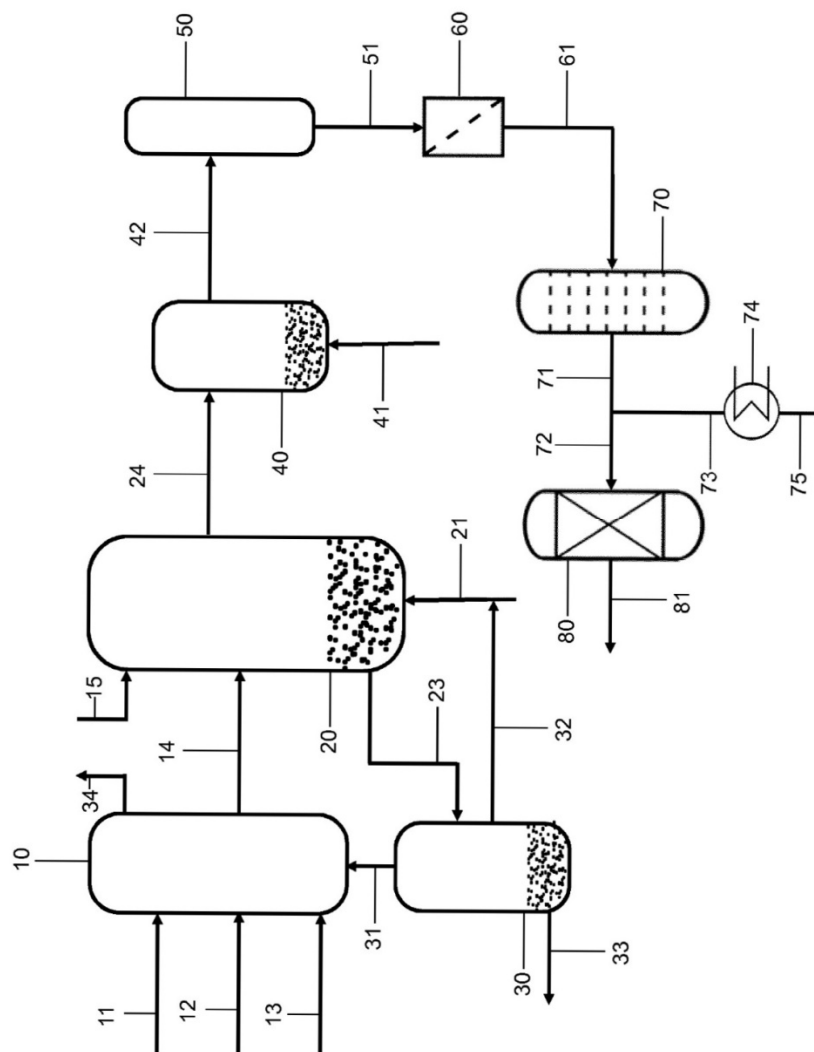


Figura 2