(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 874 204**

(51) Int. CI.:

B22C 5/04 (2006.01)
B22C 5/10 (2006.01)
B22C 5/18 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2018 E 18180868 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.04.2021 EP 3586995**

(54) Título: **Procedimiento para la preparación de una mezcla de arena de fundición**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2021

(73) Titular/es:

NEMAK, S.A.B. DE C.V. (100.0%)
Libramiento Arco Vial Km. 3.8
66000 García, Nuevo León, MX

(72) Inventor/es:

MOKRE, ALEXANDER;
ENSINGER, MARK;
HARTL, WALTER;
DARGAI, VIKTORIA y
RITT, BETTINA

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

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 preparación de una mezcla de arena de fundición

La invención se refiere a un procedimiento para la recuperación de arena de moldeo de una mezcla de arena de fundición, la cual comprende al menos una parte de fragmentos de material de moldeo o granos de material de moldeo sueltos, que resulta durante el desmoldeo de una pieza de fundición de un molde para colada como consecuencia de la destrucción de núcleos de colada o piezas moldeadas que reproducen la pieza de fundición, que se han formado a partir de la arena de moldeo (F) así como un aglutinante inorgánico y opcionalmente uno o varios aditivos para el ajuste de las propiedades del material de moldeo. Durante este procedimiento se mezcla la mezcla de arena de fundición con agua de limpieza dando lugar a un lodo, para separar los restos de aglutinante inorgánico contenido en la mezcla de arena de fundición, así como aditivos opcionalmente presentes, de la arena de moldeo y enjuagarlos de la mezcla de arena de fundición. A continuación, se separa el agua de limpieza contaminada con los restos de aglutinante inorgánico de la arena de moldeo contenida en el lodo.

Un procedimiento de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento WO 2007/082747 A1, debiendo adecuarse este procedimiento en particular para la preparación de mezclas de arena de fundición, en las cuales está presente un aglutinante orgánico, en particular un aglutinante de vidrio soluble. En el procedimiento conocido se trituran mecánicamente en un primer paso los núcleos de colada o piezas moldeadas que resultan durante el desmoldeo de una pieza de fundición de un llamado molde "perdido", es decir, destruido durante del desmoldeo. A partir de los fragmentos triturados se forma mediante adición de agua una suspensión. A ello sigue una separación de los componentes de la suspensión. A partir de la arena de moldeo obtenida de la separación se pone a disposición una nueva mezcla de arena de núcleo o de moldeo lista para el uso. La trituración que se produce en primer lugar de los fragmentos de núcleo y pieza moldeada ha de servir a este respecto para separar contaminaciones, las cuales están adheridas a los granos de arena de moldeo, a partir de los cuales estaban formados los correspondientes núcleos y piezas moldeadas, en la mayor medida posible de los granos de arena de moldeo. En cuanto que a continuación se suministra agua a los fragmentos triturados de este modo, han de poder eliminarse las contaminaciones contenidas y poderse suministrar los componentes individuales de la mezcla a su respectivo procesamiento adicional previsto. Otro documento conocido por el estado de la técnica es el DE102005041519.

Ante los antecedentes del estado de la técnica explicado anteriormente, ha resultado el objetivo, de indicar un procedimiento, con el cual pueda llevarse a cabo una preparación de mezclas de arena de fundición del tipo indicado al principio para una reutilización de modo efectivo en costes, ahorrando recursos y con productividad elevada.

La invención ha logrado este objetivo mediante el procedimiento indicado en la reivindicación 1.

En correspondencia con el estado de la técnica mencionado inicialmente, el procedimiento de acuerdo con la invención sirve para la recuperación de arena de moldeo a partir de una mezcla de arena de fundición, la cual comprende al menos una parte de fragmentos de material de moldeo o granos de material de moldeo sueltos, que resulta durante el desmoldeo de una pieza de fundición de un molde para colada como consecuencia de la destrucción de núcleos de colada o piezas moldeadas que reproducen la pieza de fundición, que se han formado a partir de la arena de moldeo así como un aglutinante inorgánico y opcionalmente uno o varios aditivos para el ajuste de las propiedades del material de moldeo, comprendiendo el procedimiento los pasos de trabajo

a) mezclar la mezcla de arena de fundición con agua de limpieza dando lugar a un lodo, para separar los restos de aglutinante inorgánico contenido en la mezcla de arena de fundición, así como aditivos opcionalmente presentes, de la arena de moldeo y enjuagarlos de la mezcla de arena de fundición,
y

b) separar el agua de limpieza contaminada con los restos de aglutinante inorgánico de la arena de moldeo contenida en el lodo.

De acuerdo con la invención la temperatura de proceso del lodo formado a partir del agua de limpieza y de la mezcla de arena de fundición es ahora en el paso de proceso a) de 50 - 200 °C.

Ha podido verse sorprendentemente que, mediante ajuste de una temperatura de proceso claramente aumentada con respecto a la temperatura ambiente, el aglutinante contenido en una mezcla de arena de fundición a preparar de acuerdo con la invención puede disolverse en su mayor medida por completo en el agua de limpieza suministrada. Este efecto comienza, de acuerdo con los conocimientos en los cuales se basa la invención, cuando la temperatura de proceso del lodo es en el paso de trabajo a) de al menos 50 °C, teniendo una temperatura de proceso de al menos 70 °C, en particular de al menos 80 °C, en la práctica un efecto particularmente bueno en la productividad y la completitud de la separación del agente aglutinante inorgánico de la arena de moldeo. Las temperaturas de hasta 120 °C, en particular de hasta 100 °C, han resultado a este respecto, en lo que se refiere al uso de energía necesario y los requisitos, los cuales han de ser cumplidos por la tecnología de instalación necesaria, particularmente ventajosas.

La ventana de temperaturas predeterminada por la invención está ajustada a este respecto de tal modo que puede

incorporarse la preparación de la mezcla de arena de fundición en un circuito de ahorro de agua y energía.

La invención permite a este respecto, adaptar de tal modo entre sí la temperatura de proceso y los tiempos de proceso, que es posible con costes mínimos una preparación efectiva de la arena de fundición resultante. De este modo pruebas prácticas han mostrado que, en caso de temperaturas de proceso, las cuales se encuentran en una ventana de temperatura de 80 - 100 °C, la separación de la arena de moldeo del aglutinante inorgánico puede producirse en tiempos de proceso particularmente cortos. De este modo puede resolverse el mezclado de la mezcla de arena de fundición con el agua de limpieza configurándose un lodo y la separación y enjuague que ello conlleva de los restos de aglutinante inorgánicos (paso de trabajo a) del procedimiento de acuerdo con la invención) normalmente en 5 min - 60 min.

Puede ser conveniente también en el procedimiento de acuerdo con la invención, triturar mecánicamente los fragmentos de material de moldeo contenidos en la mezcla de arena de fundición antes de la mezcla con el agua de limpieza en una instalación de triturado. Este triturado no sirve, sin embargo, en primer lugar, para la separación de restos de aglutinante de los granos de arena de moldeo, sino para aumentar en la medida de lo posible la superficie de ataque para el agua de limpieza, para acelerar durante la mezcla de la mezcla de arena de fundición con el agua de limpieza el paso a disolución del aglutinante.

En el caso de que la mezcla de arena de fundición prevista para la preparación de acuerdo con la invención contenga principalmente fragmentos gruesos, puede ser ventajoso para la aceleración de la formación de un lodo que se pretende en el paso de trabajo a), separar en granos mecánicamente los fragmentos de material de moldeo contenidos en la mezcla de arena de fundición antes de la mezcla con el agua de limpieza (paso de trabajo a)). Para el triturado mecánico de la mezcla de arena de fundición se adecuan todas las instalaciones conocidas por el estado de la técnica para este fin, como, por ejemplo, un rompedor de grumos o similar.

En particular, cuando se encuentra a disposición calor residual de otra sección de proceso del procedimiento o de un proceso, que se usa también en la central, en la cual se usa el procedimiento de acuerdo con la invención, que de lo contrario no se usaría, puede ser conveniente en lo que se refiere a la minimización del esfuerzo necesario para el acondicionamiento térmico previsto de acuerdo con la invención, calentar previamente la mezcla de arena de fundición antes de la mezcla con el agua de limpieza. De este modo pueden configurarse las instalaciones de calentamiento previstas para el calentamiento del agua de limpieza o del lodo a la correspondiente temperatura de proceso para pequeños rendimientos y en correspondencia con ello realizarse y hacerse funcionar con bajos costes.

De este modo puede usarse, por ejemplo, el agua de limpieza contaminada que proviene del paso de trabajo b) para el calentamiento del agua fresca. Para ello puede guiarse el agua de limpieza contaminada a través de un intercambiador de calor, en el cual se transfiere calor del agua de limpieza contaminada a agua de limpieza fresca, sin que se produzca mezcla de agua de limpieza contaminada y fresca.

En dependencia del grado de contaminación del agua de limpieza contaminada es posible también usar el agua contaminada para pasar de nuevo por el paso de trabajo a). Esta reutilización puede repetirse, por ejemplo, hasta que se alcanza la solubilidad del aglutinante en el agua contaminada, es decir, en el agua hay disuelto tanto aglutinante que ya no puede ser disuelto más aglutinante, o predomina la parte de materias en suspensión, es decir, la carga del agua con cuerpos extraños transportados en ella ha aumentado tanto que al enjuagarse la arena de moldeo con el agua contaminada ya no se logra ningún efecto de limpieza.

En caso de que deba evitarse una mezcla de la mezcla de arena de fundición a preparar con agua de limpieza contaminada, entonces la mezcla de arena de fundición puede atravesar antes del paso de trabajo a) un intercambiador de calor, a través del cual se conduce agua de limpieza contaminada y aún caliente separada de la arena de moldeo en el paso de trabajo b), para calentar previamente la mezcla de arena de fundición. Esta variante es conveniente en particular cuando el agua de limpieza obtenida en el paso de trabajo b), dado el caso anteriormente reutilizada varias veces, está tan contaminada que ya no tiene sentido una nueva reutilización.

También en el caso de la reutilización de agua de limpieza contaminada puede ser necesario suministrar agua de limpieza fresca en el paso de trabajo a), para poner a disposición el flujo de volumen necesario de agua de limpieza.

En caso necesario el agua de limpieza fresca respectivamente suministrada puede también calentarse mediante una fuente de calor adicional, como, por ejemplo, mediante un calentador de agua instantáneo o similar, de tal modo que el lodo formado en el paso de trabajo a) por mezcla con la mezcla de arena de fundición respectivamente también opcionalmente calentada previamente alcanza una temperatura, la cual se encuentra en el intervalo dictado de acuerdo con la invención.

Tras el paso de separación (paso de trabajo b)), la arena de moldeo liberada del aglutinante y los otros residuos, obtenida de la mezcla de arena de fundición puede secarse del modo habitual, en caso necesario liberarse del polvo y distribuirse en diferentes clases de tamaño de grano.

La arena de moldeo obtenida de acuerdo con la invención presenta por regla general un valor de pH de 9 - 13. Las

arenas de moldeo con este valor de pH bien es cierto que pueden usarse en materiales para moldeo determinados para la fabricación de núcleos de colada y piezas moldeadas de molde para colada, a los cuales se ha añadido un aglutinante inorgánico para aglutinar la arena de moldeo. En caso de que la arena de moldeo deba poder usarse, no obstante, para una variedad más amplia de usos, en particular aquellos, en cuyo caso los materiales de moldeo han de ponerse a disposición con aglutinantes orgánicos, entonces es conveniente someter la arena de moldeo tras la separación prevista de acuerdo con la invención, de los restos del aglutinante orgánico (paso de trabajo b)) a un tratamiento adicional, en el cual su valor de pH se ajusta a valores de 5 - 9, preferentemente de 6,5 - 8,5, donde en particular, cuando la arena de moldeo obtenida en el paso de trabajo b) ha de usarse para materiales de moldeo con un aglutinante orgánico, se ajusta el valor de pH de la arena de moldeo de modo óptimo en 7 - 8.

Para el ajuste de su valor de pH la arena de moldeo puede lavarse o humectarse con una solución de neutralización. En el caso de que la arena de moldeo obtenida en el paso de trabajo b) sea fuertemente básica, se adecuan como solución de neutralización ácidos diluidos en agua, como, por ejemplo, ácido clorhídrico diluido en agua, ácido sulfúrico o ácidos orgánicos (ácido carbónico, ácido cítrico). Además de ello pueden usarse para la neutralización también sustancias tampón, como, por ejemplo, tampón de carbonato (por ejemplo, hidrogenocarbonato de sodio).

Para ajustar el valor de pH puede agitarse la arena de moldeo con la solución de neutralización. Para ello existen a disposición instalaciones de agitación disponibles en el mercado y similares.

Tras el ajuste del valor de pH la arena de moldeo puede atravesar un paso de enjuague, para eliminar solución de neutralización excedente.

La arena de moldeo obtenida en el paso de trabajo b) y dado el caso ajustada en lo que se refiere a su valor de pH puede someterse a una deshidratación mecánica. Para ello la arena de moldeo puede, por ejemplo, disponerse sobre tamices, a través de los cuales gotean restos de líquido presentes en la arena de moldeo, mientras que los granos de arena de moldeo son retenidos, o se usan prensas, cintas de secado y similares, que se encuentran a disposición para este fin en el estado de la técnica, para extraer mecánicamente humedad de una masa suelta, que puede compararse con la arena de moldeo obtenida de acuerdo con la invención. A través de la deshidratación mecánica puede reducirse el esfuerzo, el cual debería ser empleado en caso necesario para el secado de la arena de moldeo antes de su procesamiento posterior dando lugar a material de moldeo.

Para poder ser procesada dando lugar a material de moldeo, la arena de moldeo obtenida de acuerdo con la invención ha de estar lo suficientemente seca. Para ello la arena de moldeo obtenida en el paso de trabajo b) puede secarse mediante suministro de calor, encontrándose temperaturas de secado típicas en el intervalo de 80 - 800 °C. En el caso de que la arena de moldeo se haya obtenido a partir de una mezcla de arena de fundición, la cual consiste en núcleos y piezas moldeadas de colada, que se formaron únicamente a partir de material de moldeo, el cual contiene un aglutinante inorgánico, se adecuan temperaturas de secado de menos de 500 °C, en particular de 100 - 300 °C, siendo particularmente prácticas temperaturas de 200 - 250 °C.

En muchas fundiciones resultan, no obstante, arenas de fundición, en las cuales, además de una parte, la cual tiene su origen en núcleos o piezas moldeadas de colada a partir de materiales de moldeo con aglutinantes orgánicos, hay contenida una parte de fragmentos o granos de núcleos de colada o piezas moldeadas, que se formaron a partir de un material de moldeo, que se formaron a partir de la arena de moldeo así como un aglutinante orgánico y opcionalmente uno o varios aditivos para el ajuste de las propiedades del material de moldeo. Los restos del aglutinante orgánico, los cuales no se han separado de los granos de arena de moldeo a través de los pasos de trabajo a) y b) llevados a cabo de acuerdo con la invención, del procedimiento de acuerdo con la invención, pueden eliminarse a través de un tratamiento de recocido, en el cual, la arena de moldeo presente tras el paso de trabajo b) se calienta tan fuertemente que los restos de aglutinante orgánico se queman. Para ello son necesarias temperaturas de 500 °C o más, encontrándose una ventana de temperaturas típica para este tratamiento en 500 - 700 °C. A este respecto, en el caso de que se lleve a cabo un secado térmico de la arena de moldeo obtenida en el paso de trabajo b), puede realizarse este tratamiento de recocido también durante el paso de secado.

Finalmente, la arena de moldeo obtenida mediante la preparación de acuerdo con la invención puede someterse a una clasificación, en cuyo caso se divide en dependencia del tamaño de sus granos. Al mismo tiempo puede producirse una eliminación de polvo de la arena de moldeo, para garantizar su adecuación óptima para la generación de material de moldeo.

A continuación, se explica con mayor detalle la invención con ayuda de un dibujo que muestra un ejemplo de realización.

La figura muestra esquemáticamente un desarrollo de trabajo durante la preparación de una mezcla de arena de fundición, tal como se da normalmente en una fundición, en la cual se generan a partir de una masa fundida de metal ligero, en particular una masa fundida de Al o aleación de Al, piezas de fundición no representadas en este caso, como componentes para vehículos, de modo convencional con la ayuda de moldes para colada tampoco mostrados en este caso, mediante tecnología de fundición.

Una parte de los moldes para colada comprende a este respecto núcleos de colada o piezas moldeadas, los cuales están formados a partir de una masa de material de moldeo, que contiene una arena de moldeo probada en la práctica para este propósito y un aglutinante inorgánico igualmente probado, por ejemplo, vidrio soluble. Durante la fabricación del correspondiente núcleo de colada o pieza moldeada se activa el aglutinante del modo habitual mediante suministro de calor, para garantizar la cohesión sólida de los granos de la arena de moldeo.

Otra parte de los moldes para colada contiene, por el contrario, núcleos de colada o piezas moldeadas, los cuales están formados a partir de una masa de material de moldeo, que contiene una arena de moldeo probada en la práctica para este propósito y un aglutinante orgánico igualmente probado. Durante la fabricación del correspondiente núcleo de colada o pieza moldeada se da lugar mediante suministro de un agente de reacción, por ejemplo, un gas, a una reacción química del aglutinante, a través de la cual el aglutinante despliega su efecto de solidificación y garantiza la cohesión sólida de los granos de la arena de moldeo.

Al desmoldarse las piezas de fundición se destruyen los núcleos de colada o piezas moldeadas de modo conocido a través de tratamientos térmicos o mecánicos. Los fragmentos de material de moldeo que caen a este respecto de la pieza de fundición y los granos de material de moldeo sueltos forman una mezcla de arena de fundición G, en la cual hay presentes arena de moldeo F, aglutinante inorgánico y orgánico endurecido, así como posiblemente también residuos de combustión, que son el resultado de la combustión o descomposición que tiene lugar como consecuencia del suministro de calor durante el proceso de colada o el tratamiento térmico posterior, de partes del aglutinante presente en el respectivo núcleo o pieza moldeada. Puede haber presentes igualmente en la mezcla de arena de fundición G también aditivos habituales, los cuales se añaden en la práctica a masas de material de moldeo previstas para la fabricación de núcleos o piezas moldeadas, para asegurar, por ejemplo, un comportamiento de flujo óptimo durante la formación del correspondiente núcleo o pieza moldeada ("disparo de núcleo").

Para la recuperación de la arena de moldeo de la mezcla de arena de fundición G se introduce la mezcla a partir de una parte FAB (del alemán, Formstoff mit anorganischem Binder, material de moldeo con aglutinante inorgánico) de fragmentos o granos, los cuales tienen su origen en piezas moldeadas o núcleos de colada de material de moldeo con aglutinante inorgánico, y una parte FOB (del alemán, Formstoff mit organischem Binder, material de moldeo con aglutinante orgánico) de fragmentos o granos, los cuales tienen su origen en piezas moldeadas o núcleos de colada de material de moldeo con aglutinante orgánico, al proceso de preparación representado en la Fig. 1.

A este respecto la mezcla de arena de fundición G atraviesa en primer lugar una instalación de separación de granos 1, en la cual los fragmentos gruesos contenidos en la mezcla de arena de fundición G se trituran de modo en sí conocido, hasta que quedan ya solo granos y fragmentos pequeños.

La mezcla de arena de fundición G con granos separados y opcionalmente calentada previamente en un intercambiador de calor no representado en este caso, se introduce con la ayuda de la fuerza de gravedad o, por ejemplo, mediante respaldo de aire a presión en una instalación de mezcla 2.

En la instalación de mezcla 2 la mezcla de arena de fundición G se atraviesa o se agita, por ejemplo, con la ayuda de un lecho fluidizado o un agitador con agua de limpieza RW calentada anteriormente, por ejemplo, en un calentador de agua instantáneo, para formar un lodo S (del alemán Schlemme). En el lodo S se disuelven los restos de aglutinante inorgánico adheridos a los granos en el agua de limpieza RW (del alemán Reinigungswasser). El lodo S formado en la instalación de mezcla 2 se hace circular intensamente, para dar lugar a la turbulencia que favorece la separación del aglutinante inorgánico y demás contaminaciones. En caso necesario se suministra calor, para llevar el lodo S a una temperatura de proceso, la cual se encuentra en el intervalo óptimo de 80 - 100 °C. El agua de limpieza contaminada RWK (del alemán kontaminiertes Reinigungswasser) excedente, con restos de aglutinante inorgánico y demás contaminaciones, como aditivos de material de moldeo y residuos de combustión, se evacúa de la instalación de mezcla 2.

Debido a la temperatura de proceso elevada, la mezcla del agua de limpieza RW con la mezcla de arena de fundición G se desarrolla de forma tan intensiva que el aglutinante inorgánico se disuelve en particular en poco tiempo esencialmente por completo en el agua de limpieza RW. Al mismo tiempo se recogen los residuos de combustión y dado el caso residuos de aditivos presentes por parte del agua de limpieza RW de la mezcla de arena de fundición G. Los tiempos de permanencia previstos del lodo S en la instalación de mezcla 2 son de 5 - 60 minutos.

El lodo S accede desde la instalación de mezcla 2 a una instalación de enjuague 3, en la cual es enjuagado con agua de limpieza RW, para enjuagar los restos de aglutinante inorgánico separados de los granos de arena de moldeo en el lodo S y otras contaminaciones de los granos de arena de moldeo F del lodo S. La instalación de enjuague 3 puede estar configurada como máquina de cribado convencional, en cuyo caso el lodo S se dispone sobre un tamiz y se pulveriza con agua de limpieza RW, la cual se aplica mediante boquillas dispuestas por encima del tamiz.

El agua de limpieza contaminada RWK con restos de aglutinante inorgánico y demás contaminaciones que resulta a este respecto, se recupera y suministra a una instalación de limpieza previa 4, en la cual se separan los restos de aglutinante inorgánico no solubles del agua de limpieza contaminada RWK. Igualmente se suministra el agua de limpieza contaminada RWK excedente evacuada de la instalación de mezcla 2 a la instalación de limpieza previa 4.

Un flujo parcial RWKV' del agua de limpieza contaminada RWK limpiada previamente puede reutilizarse, en cuanto que se suministra como agua de limpieza RW a la instalación de mezcla 2. A este respecto el flujo de volumen total del agua de limpieza RW suministrada a la instalación de mezcla 2 puede componerse de un flujo parcial de agua de limpieza fresca RWF (del alemán frisches Reinigungswasser), y el flujo parcial RWKV' del agua de limpieza limpiada previamente RWV (del alemán vorgereinigtes Reinigungswasser).

De igual modo puede suministrarse otro flujo parcial RWKV" del agua de limpieza contaminada limpiada previamente RWK para enjuagar el lodo S a la instalación de enjuague 3. También en este caso el flujo de volumen total del agua de limpieza RW suministrada a la instalación de enjuague 3 puede componerse de un flujo parcial de agua de limpieza fresca RWF y el flujo parcial RWKV' del agua de limpieza limpiada previamente RWV, así como de otro volumen parcial RWK' de agua de limpieza contaminada RWK, que tiene su origen en uno o varios de los pasos de proceso que se explican a continuación.

El agua de limpieza contaminada RWKE, que está tan contaminada que ya no puede asumir ninguna función de limpieza, se evacúa del proceso y se suministra a una preparación separada.

En caso de deber usarse la arena de moldeo F separada del lodo S en la instalación de enjuague 3, para la fabricación de material de moldeo, el cual comprende un aglutinante orgánico, entonces la arena de moldeo F atraviesa una instalación de tratamiento 5, en la cual se humecta con una solución de neutralización NL (del alemán Neutralisierungslösung) con contenido de ácido, para ajustar su valor de pH a un valor óptimo para este fin de 7 - 8. A continuación, se enjuaga la arena de moldeo F ajustada de tal modo en lo que se refiere a su valor de pH en una instalación de enjuague 6 con agua de limpieza fresca RWF, para eliminar solución de neutralización NL excedente. El agua de limpieza contaminada RWN con solución de neutralización resultante a este respecto se recoge y elimina.

El ajuste del valor de pH en la instalación de tratamiento 5 y el posterior enjuague en la instalación de enjuague 6 puede saltarse, cuando la arena de moldeo F está determinada únicamente para la fabricación de material de moldeo, el cual contiene un aglutinante inorgánico.

La arena de moldeo F cargada aún con agua de limpieza RW se transporta tras el enjuague en la instalación de enjuague 3 o las estaciones atravesadas opcionalmente "instalación de tratamiento 5 e instalación de enjuague 6" a una instalación deshidratación 7, en la cual se lleva a cabo una deshidratación con medios mecánicos. La máquina de deshidratación 7 puede estar configurada como máquina de cribado conocida para estos fines en el estado de la técnica, como secador de cinta al vacío o como prensa. A través de la deshidratación mecánica se reduce la humedad de la arena de moldeo F hasta tal punto que en el secado térmico posterior se requiere claramente menos energía para alcanzar el grado de secado requerido.

El agua de limpieza contaminada RWK resultante durante la deshidratación mecánica se suministra, por ejemplo, a la instalación de enjuague 3 como flujo parcial adicional del agua de limpieza RW allí alimentada. Para el secado térmico se suministra la arena de moldeo F deshidratada mecánicamente a una instalación de secado 8, en cuyo caso puede tratarse en un horno rotativo, un secador de cinta o similar. En el caso de que la mezcla de arena de fundición G comprenda una parte de fragmentos y granos de material de moldeo, que contiene aglutinantes o restos de aglutinantes orgánicos, se ajusta la temperatura Tw, a la cual se produce el secado térmico, a >500 - 700 °C, de modo que los residuos de aglutinante orgánico aún adheridos a la correspondiente parte de la arena de moldeo F, se queman.

En caso de no contener ya, por el contrario, la arena de moldeo F componentes de aglutinante, entonces puede llevarse a cabo el secado térmico a temperaturas, las cuales se encuentran en el intervalo de 100 - 300 °C.

El vapor de agua resultante durante el secado térmico se recoge, condensa y se suministra como agua de limpieza fresca RWF al proceso. El agua de limpieza fresca RWF obtenida durante el secado térmico forma a este respecto, por ejemplo, también un flujo parcial de agua de limpieza RW introducida en la instalación de enjuague 3.

Tras el secado térmico en la instalación de secado 8 la arena de moldeo F atraviesa una instalación de liberación de polvo 9, en la cual el polvo fino FS (del alemán Feinstaub) presente en la arena de moldeo F se separa del resto de los granos de la arena de moldeo F. El polvo fino FS ya no puede usarse para fines de tecnología de fundición y se deposita por lo tanto de modo habitual o se suministra a otro uso. La instalación de liberación de polvo 9 se basa, por ejemplo, en el principio de la clasificación de flujo, en cuyo caso se usa como medio de separación aire (llamado "clasificación por aire"). El aire usado en este sentido puede reutilizarse o evacuarse al entorno.

La arena de moldeo F liberada de polvo accede finalmente a una instalación de clasificación 10, en la cual la arena de moldeo F en correspondencia con al menos dos clases de arena de moldeo se divide en dos cantidades parciales de arena de moldeo Fk, Fm, de las cuales una de las cantidades parciales de arena de moldeo Fk comprende la parte de la arena de moldeo F, cuyos granos no superan un determinado tamaño límite, mientras que la otra cantidad parcial de arena de moldeo Fm contiene la parte de la arena de moldeo F, cuyos granos tienen un tamaño, el cual es al menos igual de grande a este tamaño límite. El paso de clasificación puede llevarse a cabo también de forma combinada con la liberación de polvo. Para ello se usan habitualmente cubetas de fluido, en las cuales se suministra desde arriba la

arena de moldeo F, es atravesada con aire por una placa sinterizada dispuesta en el fondo y puesta en vibración con la ayuda de motores de desequilibrio. Al mismo tiempo se retira mediante transporte el polvo fino FS mediante el aire a través de una instalación de aspiración. Las clases de grano se retiran por extremos opuestos de la cubeta. Las proporciones finas llegan más arriba y han de superar una barrera. Las proporciones gruesas no llegan tan arriba y son retiradas por lo tanto por debajo de una barrera.

El agua de limpieza fresca RWF requerida en el proceso de preparación de acuerdo con la invención y el agua de limpieza contaminada RWK reutilizada o el agua de limpieza RW formada dado el caso por mezcla puede calentarse previamente en caso de ser necesario a través de intercambiadores de calor no mostrados en este caso, en cuyo caso en el proceso de acuerdo con la invención mismo o en otros procesos se aprovecha calor residual generado en otros procesos, para calentar el correspondiente agua de limpieza RWF, RWK, RW a una temperatura óptima para el correspondiente paso de proceso.

En la Fig. 1 se representa el desarrollo de proceso, el cual siguen la mezcla de arena de fundición G, el lodo S formado a partir de ella, así como la arena de moldeo F obtenida a partir de ello, con líneas continuas.

Se representa frente a éste el recorrido del agua de limpieza RW, del agua de limpieza fresca RWF, del agua de limpieza contaminada RWK, del agua de limpieza contaminada RWKV limpiada previamente, de la solución de neutralización NL y del agua de limpieza contaminada con solución de neutralización RWL con líneas discontinuas.

A partir de las cantidades de arena de moldeo FK, FM obtenidas tras la clasificación, se prepara mediante mezcla con aglutinante orgánico o aglutinante inorgánico, así como los aditivos respectivamente necesarios, nuevo material de moldeo FA, el cual contiene aglutinante inorgánico, y nuevo material de moldeo FO, el cual contiene aglutinante orgánico.

A partir de los materiales de moldeo FA, FO pueden fabricarse de modo convencional núcleos o piezas moldeadas para moldes para colada.

Referencias

1	Instalación de separación de granos
2	Instalación de mezcla
3	Instalación de enjuague
4	Instalación de limpieza previa
5	Instalación de tratamiento
6	Instalación de enjuague
7	Instalación de deshidratación mecánica
8	Instalación de secado térmica
9	Instalación de liberación de polvo
10	Instalación de clasificación

F	Arena de moldeo
FA	Material de moldeo nuevo, el cual contiene aglutinante inorgánico
FAB	Parte de fragmentos o granos con aglutinante orgánico en la mezcla de arena de fundición G

FK,FM	Cantidades parciales de arena de moldeo
FO	Material de moldeo nuevo, el cual contiene aglutinante orgánico
FOB	Parte de fragmentos o granos con aglutinante orgánico en la mezcla de arena de fundición G

FS	Polvo fino
G	Mezcla de arena de fundición
NL	Solución de neutralización
RW	Agua de limpieza
RWKE	Agua de limpieza contaminada RW a eliminar

RWF	Agua de limpieza fresca
RWK	Agua de limpieza contaminada

RWN	Agua de limpieza contaminada RW con solución de neutralización N
RWKV'	Flujo parcial del agua de limpieza contaminada limpiada previamente
RWKV"	Flujo parcial del agua de limpieza contaminada limpiada previamente
S	Lodo

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la recuperación de arena de moldeo (F) a partir de una mezcla de arena de fundición (G), la cual comprende al menos una parte (FAB) de fragmentos de material de moldeo o de granos de material de moldeo sueltos, que se produce durante el desmoldeo de una pieza de fundición de un molde para colada como consecuencia de la destrucción de los núcleos de colada o de las piezas moldeadas que reproducen la pieza de fundición, que se han formado a partir de la arena de moldeo (F), así como un aglutinante inorgánico y opcionalmente uno o varios aditivos para el ajuste de las propiedades del material de moldeo, comprendiendo el procedimiento los pasos de trabajo

a) mezclar la mezcla de arena de fundición (G) con agua de limpieza (RW) dando lugar a un lodo (S), para separar los restos de aglutinante inorgánico (AB) contenidos en la mezcla de arena de fundición (G), así como aditivos opcionalmente presentes, de la arena de moldeo (F) y enjuagarlos separándolos de la mezcla de arena de fundición (G),
y
b) separar el agua de limpieza contaminada (RWK) con los restos de aglutinante inorgánico de la arena de moldeo (F) contenida en el lodo (S),

caracterizado por que la temperatura de proceso del lodo (S) formado a partir del agua de limpieza y la mezcla de arena de fundición (G) (paso de trabajo a)) es de 50 - 200 °C.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la temperatura de proceso del lodo (S) es de 70 - 120 °C.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los fragmentos de material de moldeo contenidos en la mezcla de arena de fundición (G) se separan mecánicamente en granos antes de la mezcla con el agua de limpieza (paso de trabajo a)).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la mezcla de arena de fundición (G) atraviesa, antes del paso de trabajo a), un intercambiador de calor, a través del cual se conduce agua de limpieza contaminada (RWK) y aún caliente separada de la arena de moldeo (F) en el paso de trabajo b), para calentar previamente la mezcla de arena de fundición (G).

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el agua de limpieza contaminada (RWK) separada de la arena de moldeo (F) en el paso de trabajo b) atraviesa un intercambiador de calor, en el que se calienta agua de limpieza (RW) entrante para el paso de trabajo a).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el agua de limpieza contaminada (RWK) resultante en el paso de trabajo b) se reutiliza al menos una vez para el paso de trabajo a).

7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la reutilización se repite hasta que se alcanza la solubilidad del aglutinante en el agua o predomina la parte de materia en suspensión contenida en el agua.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el valor de pH de la arena de moldeo (F) obtenida en el paso de trabajo b) se ajusta mediante enjuague o humectación con una solución de neutralización (NL) a un valor de pH de 5 - 9.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** como solución de neutralización (NL) se usa un ácido diluido.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la arena de moldeo (F) obtenida en el paso de trabajo b) se deshidrata mecánicamente.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la arena de moldeo (F) obtenida en el paso de trabajo b) se seca a una temperatura de proceso de 80 - 800 °C.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la mezcla de arena de fundición (G) contiene una parte (FOB) de fragmentos o granos de núcleos de colada o de piezas moldeadas, que se formaron a partir de un material de moldeo, que se formó a partir de la arena de moldeo (F), así como un aglutinante orgánico y opcionalmente uno o varios aditivos para el ajuste de las propiedades del material de moldeo.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado por que** la arena de moldeo (F) obtenida en el paso de trabajo b) se calienta a una temperatura de al menos 500 °C, para quemar los restos de aglutinante orgánicos adheridos a la arena de moldeo (F).

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 y 13, **caracterizado por que** la combustión de los restos de aglutinante orgánicos se produce durante el secado de la arena de moldeo (F).

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la arena de moldeo (F) obtenida en el paso de trabajo b) se somete a una clasificación.

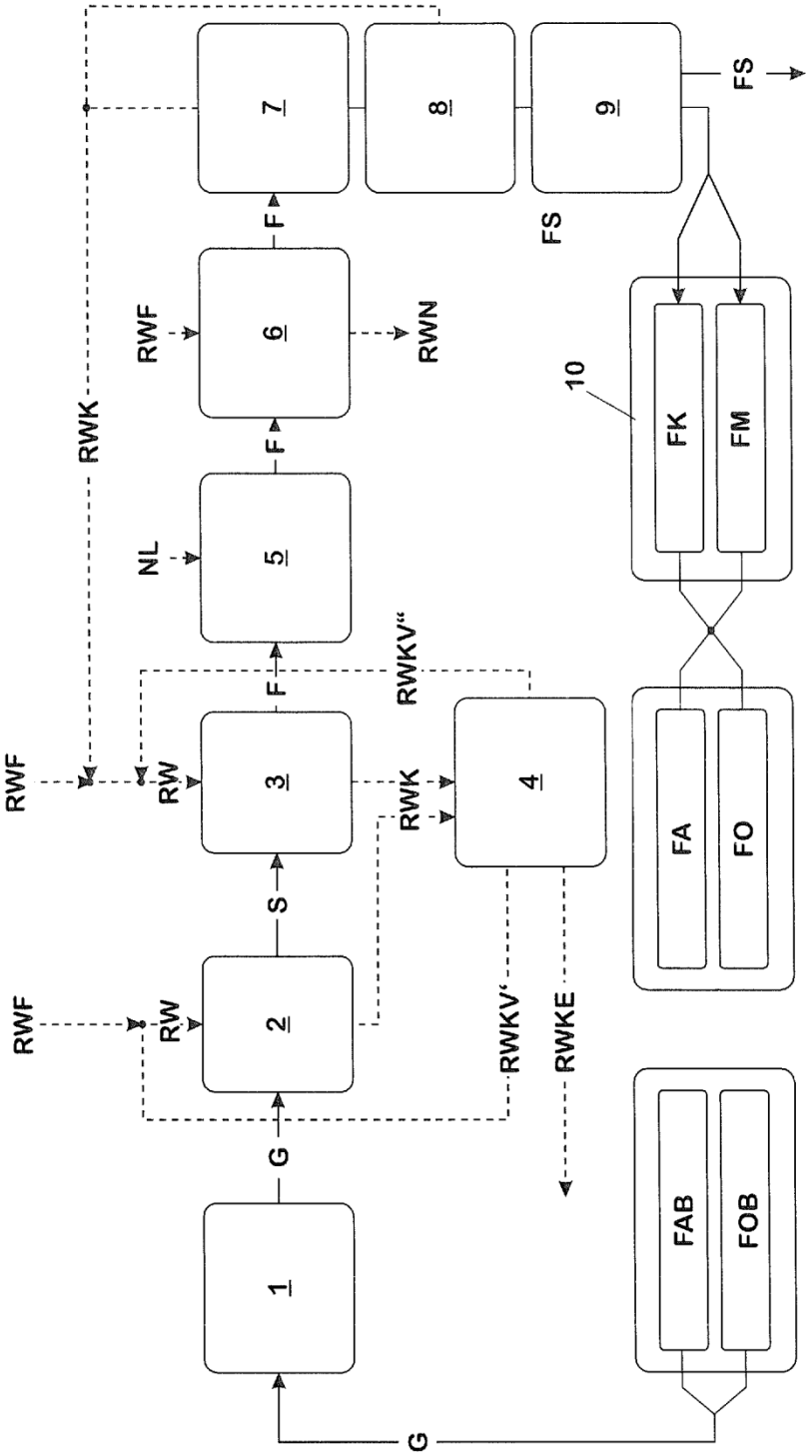

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
G
S
F
RWF
RW
RWK
RWKV'
RWKV"
RWKE
NL
RWN
FS
FK
FM
FA
FO
FAB
FOB

Fig. 1