



330507

PATENTE DE INVENCION

Case No. 23286

Memoria Descriptiva

sobre:

" Procedimiento para inhibir de la erosión la superficie de moldes para la fundición.

.==.==.==.==.

Solicitante: NALCO CHEMICAL COMPANY, entidad norteamericana, residente en 6216 West 66th Place, Chicago, Estado de Illinois, EE.UU. de A.

.==.==.==.==.

5. La presente invención se relaciona con un procedimiento perfeccionado de fundición de metales. Más específicamente, la presente invención se relaciona con un método para aumentar la duración de los fondos de moldes usados para fundir lingotes y evitar



la adherencia de estas bases de moldes a los lingotes subsiguientemente formados y solidificados que han de ser retirados del interior de las paredes de los moldes.

5. Todos los lingotes metálicos son fundidos a partir de moldes. Un tipo aceptado es el molde de "extremo grande hacia abajo". Estos moldes descansan sobre bases comúnmente conocidas por "banquillos". Los banquillos son simplemente unas planchas metálicas planas, grandes y normalmente rectangulares, comúnmente construídas de hierro fundido, que se emplean como soporte para los lados del molde y también, naturalmente, forman la porción inferior del mismo. Las superficies internas del molde se ahusan generalmente en su diámetro de abajo a arriba. Otro tipo de molde es conocido por molde "de extremo grande hacia arriba". La mayoría de éstos son receptores a modo de cucharas para el metal fundido, siendo la porción inferior de tales moldes partes integrantes y no separables de la totalidad de aquéllos.
- 10.
- 15.
- 20.

- Comúnmente se presentan varios problemas en el uso de estos moldes y particularmente con relación a la superficie de sus porciones básicas. En primer lugar, la superficie metálica sin proteger se erosiona y pica rápidamente por la acción de metales fundidos que caen en cascada sobre su superficie. Se producen grandes estrías en las porciones básicas debido a la fuerza y elevada temperatura desarrolladas por el metal fundido y fluyente que establece contacto con la superficie del banquillo. Como muchos moldes tienen en general de 1'5
- 25.
- 30.



a 3 metros de altura aproximadamente, el metal ha de vaciarse desde una altura por lo menos igual a esa distancia y con gran frecuencia es vaciado desde alturas mayores aún. También se forma una considerable cabeza de presión debido a la masa de metal fundido. Así, el metal fundido y caliente labra fácilmente unas depresiones abiertas en los miembros básicos bajo tal fuerza y a una temperatura superior a la de licuación del metal fundido.

10. Este, tras su solidificación en un lingote, presenta así una forma inferior que se adapta a la configuración superficial erosionada e indeseable del banquillo o miembro básico del molde. Así, se pierde una cantidad considerable del lingote cuando se retira del molde y se trabaja subsiguientemente en planchas o lupias, por desmochado del extremo irregularmente formado de la plancha. Esto, naturalmente, es muy indeseable, puesto que tiene por resultado un incremento de los desechos, que han de ser tratados ulteriormente de nuevo. Así, hay una reducción global de rendimiento.

25. Otro problema extremadamente serio y costoso se presenta después de que el lingote en un molde de extremo grande hacia abajo ha solidificado hasta un punto en que puede retirarse de los lados del molde y de su plataforma básica o banquillo. En muchos casos, si la superficie del banquillo está sin proteger o inadecuadamente protegida, y se produce erosión como anteriormente se describe, el lingote tendrá mayor tendencia a permanecer firmemente adherente al banquillo.

30.



- Así, después de que los lados del molde son retirados alrededor del lingote, cuyo procedimiento puede efectuarse normalmente de manera eficiente con una película mínima de revestimiento seleccionado de una variedad de agentes de revestimiento, el lingote ha de retirarse forzosamente del banquillo. Esto se consigue normalmente elevando el lingote y el banquillo adherente lanzándolos contra algún otro objeto mayor, con lo cual se sacude el lingote y queda suelto. En muchos casos, el banquillo y el lingote son simplemente dejados caer sobre el suelo desde una altura adecuada. En tal situación, el banquillo se rompe con frecuencia en dos o más piezas más pequeñas y no puede usarse de nuevo luego en la fundición de otros lingotes. De nuevo, el costo de sustitución de estos banquillos es elevado, haciendo algo desventajoso este aspecto del procedimiento global de fundición. El mismo problema existe con relación a los moldes de extremo grande hacia arriba y cerrados, en los que la adherencia de los lingotes ocurre particularmente en su porción básica. Los nuevos moldes de este tipo son especialmente vulnerables a la adherencia debido a su superficie lisa no protegida por ninguna capa de óxido metálicos o costra. Entonces se produce una firme unión de metal a metal entre los fondos de los moldes y los lingotes.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

El agrietamiento de los moldes y particularmente de sus porciones básicas debido al rudo manejo anteriormente explicado, ocasionado por los "adheridos" entre las porciones básicas y los lingotes, es también acentuado por el choque térmico durante la for-

30.



mación de los lingotes. Las superficies inferiores sin proteger o inadecuadamente protegidas de los moldes son especialmente susceptibles de tal choque destructivo.

Muchos materiales de revestimiento del arte anterior han dejado de ofrecer una adecuada protección a los miembros básicos de los moldes y en algunos casos causaron dificultades consiguientes de tratamiento. Por ejemplo, algunos revestimientos de calidad inferior fueron arrastrados de la superficie de la porción básica del molde y fueron así incluidos como impureza indeseada en los lingotes. Tal inclusión afectó con frecuencia nocivamente a las deseables propiedades del metal.

Las patentes estadounidenses números 3.184.813 y 3.184.815 describen métodos excelentes para combatir los arduos problemas anteriormente descritos. Sin embargo, sería de adicional beneficio para el arte el que se descubriese un método adicional de revestimiento de los banquillos que poseyesen unas ventajas adicionales de inferior costo, así como acentuada eficacia. Si los banquillos anteriormente descritos de moldes de extremo grande hacia abajo o miembros básicos de moldes de extremo grande hacia arriba pudiesen protegerse contra la erosión mediante la proyección en cascada de metal fundido en una operación más económica, tal procedimiento tendría fácil aceptación en el arte. De igual modo, si pudiese vencerse también el problema de la adherencia entre un miembro básico de molde y el lingote subsiguientemente formado, en un método sencillo, eficiente y económico, el procedimiento global de fundición sería materialmente beneficiado.



5. Por consiguiente, es un objeto de la invención proporcionar un método de fundición de lingotes metálicos en moldes metálicos, mediante el cual se evitan sustancialmente la adherencia del miembro básico del molde al lingote formado y la erosión del mismo miembro básico durante la formación de los lingotes.

10. Un objeto específico de la invención es inhibir tal erosión y adherencia aplicando una película de material de revestimiento a la superficie del miembro básico, en virtud de lo cual se vencen dichos problemas.

15. Otro objeto es proporcionar moldes metálicos usados para fundir lingotes que tengan por lo menos el miembro básico del molde protegido por una película de material, de manera que los problemas anteriormente descritos de erosión del miembro básicos y de adherencia del mismo a los lingotes metálicos no se produzcan ya en ningún grado apreciable.

Otros objetos aparecerán más adelante.

20. De acuerdo con la invención, se ha descubierto un método de fundición de objetos metálicos a partir de moldes metálicos, mediante el cual se inhiben sustancialmente la adherencia del miembro básico de tales moldes a los lingotes formados a partir de los mismos, así como la erosión de aquellos miembros básicos durante la formación de los lingotes.

25. En sus aspectos más amplios, la invención comprende las operaciones de aplicar una suspensión consistente en un aglutinante y en un material refractario a la superficie del miembro básico de un molde metálico. A fin de conseguir mejor la doble finalidad de prevención

30.



- de erosión del miembro básico y no adherencia a los lingotes formados, la suspensión debe constar por lo menos de un material refractario de los siguientes tipos: sílice vítrea, sílice cristalina, silicatos magnésicos, silicatos de aluminio, alúmina, grafito, silicatos de zirconio y arcilla. Estos materiales son todos ellos sustancias bien conocidas y comercialmente obtenibles. Silicatos aluminicos típicos pueden incluir, por ejemplo, a la mica, un tipo laminado de silicato aluminico y mullita, un silicato aluminico ortorrómbico obtenible en la Isla de Mull u otras fuentes, o producirse artificialmente calentando andalusita, sillimanita o kianita. Silicatos magnésicos excelentes son la forsterita o talco, mientras que un útil silicato de zirconio es el zirconio propiamente dicho. Una sílice cristalina típica es el cuarzo. El material refractario más preferido, expuesto más adelante con mayor detalle, es la sílice vítrea. El aglutinante usado con uno o más cualesquiera de los anteriores materiales refractarios deberá comprender sol síliceo coloidal y un sol de ácido silícico, los cuales se describirán detalladamente más adelante.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- La suspensión se proporciona en una cantidad adecuada para formar un revestimiento de suficiente espesor para evitar la adherencia y erosión antes mencionadas. Después de dejarse secar la suspensión con o sin aplicación de calor, con lo cual se retira la fase líquida de la superficie del miembro básico, quedando una delgada película de revestimiento de refractario sólido, el metal fundido es seguidamente vertido en el moldeo y sobre la parte superior del miembro básico, ahora revestido.
- 25.
- 30.



El lingote solidificado es retirado luego del miembro básico revestido y de los lados del molde.

5. El revestimiento en suspensión se aplica simplemente al banquillo o fondo del molde mediante una amplia variedad de métodos. Por ejemplo, la suspensión puede aplicarse mediante flujo de la misma sobre el banquillo, mediante técnicas de pulverización, por revestimiento del banquillo con algún tipo de aplicador, etc. La aplicación por pulverización se considera la más eficiente y práctica manera de aplicación de la suspensión. Esta puede aplicarse a la porción del banquillo de los moldes antes o después de que los lados del molde de metal son colocados sobre aquélla.

15. La separación de la fase líquida de la suspensión del material refractario sólido puede efectuarse análogamente de una serie de maneras. Por ejemplo, la porción inferior del molde puede revestirse con la suspensión y dejarse secar gradualmente. Otro método de depósito de un delgado revestimiento protector consiste en aplicar 20. la suspensión a un banquillo o molde ya calentado que tenga una porción básica solidaria. Esto es particularmente preferido, en el sentido de que los banquillos y sus lados de moldeo metálicos o moldes de extremo grande hacia arriba están ya calientes por lo general antes de 25. la introducción del metal fundido, debido al calor residual de la anterior operación de fundición, y en tal método el tiempo de secado es un período ínfimo.

Otra forma de aplicación de la película protectora consiste en revestir el miembro básico y calentarlo 30. luego tan lenta o rápidamente como se desee para eliminar

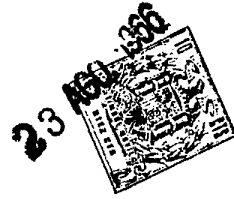


la porción líquida de la suspensión. En cualquier caso, todo lo que se necesita es que el revestimiento sea depositado y secado de cualquier manera después de que la suspensión ha sido aplicada al miembro básico.

5. En el método más preferido, la suspensión de revestimiento se aplica a los banquillos o miembros básicos del molde, que tienen una temperatura que oscila entre el valor ambiente y 648°C y más preferiblemente entre 93 y 426°C . Más preferiblemente, la mejor adherencia del revestimiento sólido a los banquillos se consigue mediante la aplicación de suspensión a los mismos a una temperatura de 93 a 260°C . Para la obtención de los mejores resultados, se ha determinado que las películas deberán tener un espesor de $0,25$ a $76,2$ milímetros y más preferiblemente de $0,25$ a $3,18$ milímetros.
- 10.
- 15.

- Se supone que el excelente éxito en el revestimiento, conseguido mediante el uso de las suspensiones anteriormente descritas se debe a su capacidad de formar un revestimiento cerámico fuerte, aun cuando sea fijado a los miembros básicos del molde a temperaturas relativamente bajas, por lo menos bajo las condiciones de trabajo en la factoría, de 260°C aproximadamente, o menos aún. El revestimiento se torna completamente resistente al subsiguiente contacto con agua y permanece firmemente adherente a las porciones básicas del molde, incluso bajo tales lavados.
- 20.
- 25.

- Después de las operaciones de revestimiento, se vierte metal fundido en el molde, se deja solidificar en un lingote y éste es luego separado de las superficies del molde. La invención no se limita a su empleo con es-
- 30.



pecíficos lados de molde ni a ningún fondo particular de molde metálico ni a su uso con ningún metal fundido particular. Sin embargo, ha resultado ser especialmente preferible usar en el revestimiento miembros básicos metálicos de hierro fundido para moldes que se usan en la formación de lingotes de acero.

5. Uno de los componentes aglutinantes usados para formar las suspensiones de la invención es un sol de sílice coloidal. Estos materiales son bien conocidos y comercialmente obtenibles de varias fuentes de suministro. Un grupo típico de soles de sílice comercial, obtenibles que pueden emplearse en las prácticas de la invención, es el constituido por los soles de sílice vendidos con el nombre de "Walcote". Los soles de sílice de este tipo se describen seguidamente en la tabla I.
- 10.
- 15.

TABLA I

Sol de sílice	I	II	III	IV	V	VI
Porcentaje de sílice coloidal como SiO ₂	15	30	35-36	21-22	49-50	35
20. pH	8.6	10.2	8.6	3.7	9.0	3.5
Viscosidad a 25°C, cps.	Menos de 5	Menos de 5	Menos de 5	Menos de 10	20-30	6.5
Gravedad específica a 20°C.	1.09	1.205	1.255	1.06	1.385	1.255
25. Area superficial media, en m ² por gramo de SiO ₂ .	330-430	190-270	135-190	135-190	120-150	135-190
Tamaño medio de las partículas, milimicras.	7.9	11-16	16-22	16-22	20-25	16-22
Densidad, kilogramos/litros a 20°C.	9.1	10.0	10.5	8.8	11.6	10.5
30. Porcentaje de Na ₂ O	0.004	0.40	0.10	0.05	0.30	0.01



- Otros soles de sílice que pueden emplearse además de los anteriores, pueden prepararse usando varias técnicas convencionales bien conocidas. Quizás el método más conveniente de producir soles acuosos de sílice coloidal se describe en la patente estadounidense número
5. 2.244.325, de Bird, en el que se pasa una solución diluida de un silicato metálico alcalino en contacto con una resina de cambio catiónico en forma de hidrógeno, en virtud de lo cual el silicato se convierte en un sol de ácido silícico acuoso diluido. Este sol puede convertirse en un sol de sílice y concentrarse en unos valores de sólidos que sean más económicamente utilizables desde el punto de vista de los costos de transporte y uso en el proceso final, empleando las técnicas descritas en la patente estadounidense número
 10. 2.574.902, de Bechtold y colaboradores, en la patente estadounidense número 2.680.721, de Broge y colaboradores o en la patente estadounidense número 2.601.235, de Alexander y colaboradores. Otro tipo de sol de sílice que puede emplearse en las prácticas de
 15. la invención se describe en la patente estadounidense número 2.856.302, de Reuter. Aunque pueden emplearse soles de sílice coloidal acuosos, se comprenderá que pueden utilizarse igualmente otras formas de sílice coloidal, como por ejemplo soles que contengan una porción mayor de disolventes orgánicos polares. Dichos soles pueden denominarse genéricamente soles orgánicos y son tipificados por
 20. los descritos en la patente estadounidense número 2.386.247, de Marshall. Sólo es necesario que las partículas de sílice empleadas puedan dispersarse coloidalmente
 25. en una sustancia hidrofílica, tal como agua o alcoholes
 - 30.



alquílicos inferiores y otros compuestos orgánicos que posean constantes dieléctricas relativamente elevadas.

- En algunos casos pueden emplearse mezclas de agua y sustancias orgánicas compatibles con aquélla, como medios de suspensión para las partículas de sílice coloidal. Sustancias orgánicas particularmente preferidas son las que disminuyen el punto de congelación de soles acuosos puros mediante su mezcla con esos soles de sílice acuosos. Tales soles finales son entonces especialmente útiles durante los meses más fríos del año, cuando han de almacenarse y/o utilizarse a temperatura relativamente baja. Las aminas tales como morfolina, amina dietílica, etc., y materiales orgánicos polihidroxiolos como glicol etilénico, glicerina, etc., son materiales preferidos en la producción de soles de sílice que contengan a esas sustancias como único medio de suspensión o como porción de una mezcla que contenga adicionalmente agua. Un sol preferido, "invulnerable" contra la congelación, contiene de 5 a 50 partes en peso de compuesto polihidroxiolo, tal como glicol etilénico, de 20 a 85 partes en peso de agua y de 10 a 60 partes en peso de sílice.

- Independientemente del método empleado para producir el sol de sílice coloidal conteniendo agua, líquidos orgánicos polares o mezclas de estas sustancias como fase suspensora continua, es deseable que dichos soles contengan partículas de sílice que sean densas, amorfas y tengan un diámetro medio de partícula que no exceda de 150 milimicras y sea superior a 5 milimicras. Como resulta evidente por la lectura de la tabla I, todos los soles de sílice considerados como materiales iniciales tienen



- un diámetro de partícula medio bastante inferior a 150 milimicras. Preferiblemente, los soles de sílice inicial los tienen un diámetro medio de partícula de 10 a 50 milimicras. La concentración en sílice de los soles puede ser del 0,1 al 60% en peso de sílice, expresado como SiO_2 .
5. Unos soles más preferidos contienen del 3,0 al 60% en peso de sílice y más preferiblemente del 10 al 60% en peso. El peso molecular de las partículas de sílice es superior a 200.000 y puede llegar hasta varios millones.
10. Otros soles que pueden emplearse como aglutinantes para el material refractario de sílice, son los conocidos por soles de sílice "libres de sales". Estos son particularmente preferidos cuando el medio suspensor de las partículas de sílice presentes en el propio aglutinante es exclusivamente un líquido orgánico polar o una mezcla de agua y líquido polar. Como muchos de los soles anteriormente descritos contienen ordinariamente compuestos metálicos alcalinos como estabilizadores, generalmente no son compatibles con sistemas orgánicos debido al hecho de
15. que las sales presentes en el sol acuoso causan gelación o precipitación de las partículas de sílice cuando se cambian las fases acuosas por disolventes orgánicos polares. Esto puede evitarse mediante el uso de soles de sílice acuoso "libres de sales" como materiales iniciales en la
20. preparación de soles orgánicos puros o mezclas de agua y material orgánico como vehículos de sílice. A fin de evitar este efecto de gelación, es necesario que los cationes causantes sean separados de la superficie de las partículas de sílice coloidalmente dispersas y de la fase líquida
25. del sol. Esto puede efectuarse fácilmente tratando soles
- 30.



- de sílice típicos, del tipo descrito en la patente estadounidense número 2.574.902, de Bechtold y colaboradores, con una resina de cambio catiónico en forma de hidrógeno y una resina de cambio aniónico básica fuerte en forma de hidróxido. Este tratamiento tiende a producir un sol acuoso acabado en el que la fase acuosa continua y las partículas de sílice se consideran "libres de sales". Soles de sílice típicos comercialmente obtenibles, que pueden desionizarse para producir soles de sílice "libres de sales", son los que se describen en la anterior tabla I. Estos soles de sílice acuosos "libres de sales" pueden emplearse como tales en combinación con el sol de ácido salicílico y con uno o más de los materiales refractarios mencionados, para constituir un material de revestimiento en suspensión o bien pueden modificarse de manera que la fase acuosa sea completa o parcialmente cambiada por un líquido polar hidrofílico tal como un alcohol o bien este último se mezcla con sol acuoso en las proporciones deseadas. Los alcosoles o soles de sílice acuosos alcohólicos puros y "libres de sales" pueden combinarse luego fácilmente con soles de ácido salicílico y un material refractario y emplearse la resultante suspensión para revestir los banquillos.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Cuando los tamaños de partículas de los soles de sílice anteriormente descritos se encuentran dentro de los valores especificados, las partículas de sílices presentes en el sol acuoso u orgánico inicial tienen áreas superficiales específicas de 20 m^2 por gramo por lo menos y ordinariamente superiores a 100 m^2 por gramo. Además, cuando se emplean soles desionizados como aglutinante, poseen generalmente un contenido en sal, expresado como SO_4Na_2 , infe-
- 25.
- 30.



rior al 0,01%.

Los particulares soles de ácido silícico usados como componente aglutinante pueden producirse mediante una amplia variedad de métodos. Todos estos soles particulares tienen pesos moleculares medios inferiores a 90.000 aproximadamente. Más preferiblemente, estos soles ácidos contienen partículas de sílice que poseen un peso molecular medio de 1.000 a 46.000 aproximadamente. El pH de estos soles ácidos es inferior a 5,5 y más preferiblemente del orden de 2,5 a 3,5. El diámetro medio de partícula es inferior a 5 milimicras y generalmente de 1 a 4 milimicras.

Un método de preparación de tales soles ácidos consiste en neutralizar vidrio de agua con un ácido mineral. En el uso de este método para formar los soles de sílice ácidos es necesario, sin embargo, separar la porción principal de las sales formadas por la reacción de neutralización. Esto puede realizarse mediante diálisis o electrodiálisis, pero estos procedimientos no son adaptables a una producción económica a gran escala. Un método perfeccionado de preparación de soles ácidos ha sido descrito en la patente estadounidense número 2.244.325. de Bird. Utilizando las enseñanzas de esta patente, se producen los preferidos soles ácidos iniciales. De acuerdo con el método de Bird, se pasa una solución de vidrio de agua (silicato alcalino) a través de una columna de material de cambio catiónico en forma de hidrógeno, en virtud de lo cual el metal alcalino presente en el vidrio de agua es cambiado por hidrógeno y el resultante producto es un sol de sílice ácido de pureza desusada. Generalmente, el pH de los soles así producidos es del orden de 2,0 a 4,0. Además, el peso mole



cular medio de las partículas de sílice es bastante inferior a 90.000. Asimismo, los soles de ácido silícico tienen generalmente un contenido en sólidos de SiO_2 que oscila entre el 2 y el 10% aproximadamente.

5. Otros soles ácidos adecuados para su empleo en la invención pueden prepararse mediante un variante del método de Bird anteriormente descrito. En esta versión, el efluente del proceso de Bird puede tratarse luego adicionalmente mediante paso del mismo a través de una resina básica débil en forma de base libre. El producto resultante es luego sustancialmente despojado de todos los iones y se conoce generalmente por producto "desionizado".

10. Otra variante de la técnica consiste en emplear una capa de resinas mezcladas, es decir una capa que contengan una resina básica débil en forma de base libre y una resina ácida fuerte en forma de hidrógeno, en virtud de lo cual el sol de ácido silícico se forma simultáneamente con cambio de sus iones compañeros para producir un sol ácido polisilícico sustancialmente desionizado.

15. Aunque los métodos anteriormente descritos son preferibles para producir el sol ácido inicial, debe entenderse que puede emplearse también cualquier método adecuado para producir un sol ácido de un peso molecular y un pH requeridos. Por ejemplo, pueden emplearse cantidades diminutas del estabilizador, tal como hidróxido metálico alcalino, sin apartarse del ámbito de la invención, siempre que el pH no se eleve por encima de los límites prácticos antes descritos.

20. El propio aglutinante deberá estar compuesto del 30. 40 al 90% de sol de sílice coloidal y del 10 al 60% de sol



de ácido silícico. Más preferiblemente, cada componente oscila entre el 40 y el 60% aproximadamente, Una mezcla 50%-50% resultó exhibir un excelente rendimiento en su uso final pretendido. Todos los porcentajes expresados en en peso.

5.

Como se indica anteriormente, los materiales refractarios más preferidos son los generalmente denominados sílices vítreas. Estas son unas modificaciones vítreas de la sílice, obtenidas mediante la fusión de formas

10.

cristalinas seleccionadas y de bajas temperaturas, y frecuentemente se denomina vidrio de cuarzo o vidrio de sílice. Las sílices vítreas específicas incluyen las partículas producidas por vidrios de cuarzo fundido, vidrios de silicatos, vidrios de sílices tales como los conocidos

15.

materiales Vycor y vidrios de sílice fundidos. Respecto a la totalidad de estos materiales, los coeficientes de dilatación térmica son relativamente pequeños en proporción con otros materiales refractarios, tales como los de los tipos de sosa-cal y vidrio de plomo. Generalmente

20.

tienen coeficientes de dilatación térmicas inferiores a 5×10^{-6} cm/cm/°C. Asimismo, el contenido en sílice de estos materiales refractarios silíceos granulares es generalmente superior al 96% de sílice expresado como SiO₂ y puede ser de hasta el 99,8% de SiO₂. Así por el término

25.

"sílice vítrea" se entiende un material refractario que comprende un vidrio de sílice que tiene un coeficiente de dilatación térmica y un contenido en SiO₂ incluidos dentro de los valores antes mencionados.

30.

Se ha determinado que para la obtención de los mejores resultados en el revestimiento de banquillos, el



- material refractario empleado en la suspensión de sílice deberá poder resistir severos choques térmicos. Debido a la temperatura extremadamente elevada de metal fundido en comparación con la del banquillo, incluso cuando se calienta este último, se produce un cambio de temperatura excesivamente brusco cuando el metal establece contacto con el banquillo. El propio revestimiento ha de poder resistir este choque térmico para comunicar la necesaria protección a la base del banquillo. Se ha teorizado que el fallo de algunos materiales del arte anterior se debió, en parte por lo menos, a su incapacidad de resistencia a este brusco incremento de calor, dando lugar al agrietamiento del revestimiento y a la subsiguiente exposición de la superficie metálica al metal fundido y proyectado en cascada, vertido en el molde.
- 5.
- 10.
- 15

- En vista de lo que antecede, se supone generalmente que los materiales refractarios más preferidos son los que tienen impurezas en grado más elevado, junto con el coeficiente de dilatación térmica más bajo. Estas propiedades son particularmente poseídas por las sílices vítreas y más particularmente las de los tipos de sílice fundida. Estos últimos materiales poseen un contenido en sílice superior al 97%, expresado como SiO_2 y un coeficiente de dilatación térmica no superior a $6, \times 10^{-7} \text{ cm/cm/}^\circ\text{C}$ aproximadamente.
- 20.
- 25.

- Una típica sílice fundida del tipo anteriormente descrito que es extremadamente útil en la práctica de la invención, teniendo un coeficiente de dilatación térmica de $5 \times 10^{-7} \text{ cm/cm/}^\circ\text{C}$ aproximadamente, presenta el siguiente análisis típico:
- 30.



- TABLA II -

<u>Ingredientes</u>	<u>Porcentaje en peso</u>
SiO ₂	97.3
Al ₂ O ₃	1.7
5. Sub-óxidos de sílice	1.0

Los productos de sílice de los tipos anteriores se preparan fácilmente moliendo vidrios de sílice fundidos muy puros. De igual modo, los vidrios de borosilicatos y los vidrios de sílice Vycor pueden molerse también para producir materiales refractarios extremadamente útiles.

El tamaño de partícula del material refractario puede variar dentro de una amplia gama. Sin embargo, es preferible que las partículas refractarias sean suficientemente pequeñas para que pueda realizarse una dispersión uniforme de refractario y aglutinante. Cuanto más pequeño sea el tamaño de partícula, más tiempo permanecerá en estado homogéneo una suspensión formada de aglutinante y refractario. Se ha determinado que unas partículas cuyo tamaño oscile entre 100 mallas y una fracción tan sólo de una micra, pueden emplearse. Los materiales refractarios preferidos tienen un tamaño de partícula medio que oscila entre una fracción de una micra y 500 micras de diámetro, siendo las más preferidas las partículas correspondientes a los diámetros del valor más bajo. Sustancias específicas de sílice vítrea, vendidas con el nombre de "Nalcote", entran dentro de la gama de tamaño de partículas preferidas antes indicada y han sido empleadas con mucho éxito en la prevención de la erosión de las porciones básicas de moldes y la adherencia de las mismas a los lingotes



formados.

La cantidad de aglutinante que constituye una porción de la suspensión de revestimiento ha de ser tal que se encuentre presente en una proporción suficiente para aglutinar entre sí las partículas refractarias y formar un revestimiento firmemente adherente, continuo y sin fragmentar, que se une de modo seguro a la superficie del banquillo. Sin una adecuada proporción de aglutinante en relación con el material refractario, el resultante revestimiento, después de la aplicación y secado de la suspensión, exhibe un efecto de "torta" con numerosos orificios indeseables que aparecen en el revestimiento, exponiendo así porciones del banquillo o superficie básica del molde. Para conseguir esto, se ha determinado que la suspensión deberá estar preferiblemente compuesta del 10 al 70% en peso de material refractario y del 30 al 90% en peso de aglutinante. Más preferiblemente, la suspensión contendrá del 20 al 60% en peso de material refractario y del 40 al 80% en peso de aglutinante.

Los siguientes ejemplos muestran formas típicas de realización de los objetos de la invención y sus ventajas sobre los procedimientos del arte anterior. Se comprenderá, naturalmente, que estos ejemplos son meramente ilustrativos y que la invención no se limita a ellos.

Ejemplo I

A fin de ensayar particularmente la eficiencia del componente aglutinante de la invención, se ideó un ensayo de laboratorio que simulaba una operación comercial de revestimiento de banquillos. Se prepararon seis mezclas de ensayo de aglutinante que tenían las siguientes compo-



- sición: 90% de sol de sílice-10% de sol de ácido silícico; 80% de sol de sílice-20% de sol de ácido silícico; 70% de sol de sílice-30% de sol de ácido silícico; 60% de sol de sílice-40% de sol de ácido silícico; 50% de sol de sílice-50% de sol de ácido silícico, y 40% de sol de sílice-60% de sol de ácido silícico. El sol de sílice coloidal contenía un 35% de sólido de sílice y el sol de ácido silícico estaba formado por un 5% aproximadamente de sólidos. Los aglutinantes se aplicaron a una placa de hierro fundido calentada a 162^oC aproximadamente y luego se inspeccionaron los revestimientos. En todos los casos, las composiciones aglutinantes anteriormente descritas produjeron un duro revestimiento adherente. La aplicación del sol coloidal solo, produjo también un revestimiento aceptable. Sin embargo, se observó, sorprendentemente, que la combinación de sol de ácido silícico y sol de sílice coloidal con un contenido global en sólidos del 17% era igual o ligeramente superior al sol de sílice coloidal solo, teniendo un contenido en sólidos del 30% ó casi el doble del contenido en sólidos del aglutinante combinado. Como la solidez final del revestimiento deriva exclusivamente de los sólidos de sílice contenidos en el aglutinante con la porción líquida del mismo volatilizada, fue totalmente inesperado que se produjesen los resultados antes señalados. Sin embargo, se supone que los excelentes resultados obtenidos mediante el uso de los aglutinantes de la invención son atribuibles a la situación de una gama relativamente amplia de tamaños de partículas de sílice donados por la combinación de ingredientes del aglutinante.

30.

EJEMPLO II



- En este caso, se efectuó un ensayo efectivo en factoría. Se formuló un aglutinante de la invención mezclando en iguales proporciones en peso un sol de sílice coloidal acuoso al 30%, correspondiente al sol de sílice número 2 cuyas características físicas se señalan en la tabla I, y un sol de ácido silícico acuoso al 5% preparado de acuerdo con las enseñanzas de la patente estadounidense número 2.244.325, de Bird. Se preparó una suspensión de sílice mediante adición de partes iguales del anterior aglutinante y de material refractario de sílice fundido. Este último material tiene una amplia gama de distribuciones de tamaño de partícula en la que un 100% pasa por una criba de 100 mallas, un 75% pasa por una criba de 325 mallas, un 30% es inferior a 10 micras y las partículas más pequeñas tienen un tamaño de una fracción de micra. El material refractario y el aglutinante fueron minuciosamente mezclados y luego aplicados como revestimiento sobre una serie de banquillos de hierro fundido. Los revestimientos tenían una excelente adherencia y dureza superficial y además eran fáciles de aplicar. En pruebas comparativas, un sol de sílice al 30% en combinación con sílice fundida, también en una relación en peso de 1:1, produjo también un revestimiento dotado de las excelentes características anteriormente descritas. Sin embargo, en algunos casos el empleo de la composición aglutinante de la invención produjo un revestimiento más adherente aún que un aglutinante que contenía sólo el componente de sol de sílice. De nuevo, tales resultados fueron sorprendentes e inesperados en vista del hecho de que el contenido en sólidos del aglutinante combinado de la invención era casi la mitad
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



23 A32

del de un aglutinante que contenía sol de sílice como único ingrediente.

- Los revestimiento derivados de las suspensiones de la invención y que contienen un aglutinante del tipo aquí descrito evitaron sustancialmente la erosión de los banquillos o miembros básicos de los moldes metálicos durante el vertido del metal fundido sobre ellos. Además, la adherencia de los lingotes subsiguientemente formados al miembro básico después de la solidificación del metal fue también sustancialmente reducida. Además, se observaron también unos buenos efectos subsidiarios. Por ejemplo, como la erosión ha sido reducida a un efecto mínimo, la duración de las bases de los moldes se incrementa sustancialmente. De igual modo, generalmente no se produce ninguna adherencia de las porciones básicas de los moldes a los lingotes, no ha de recurrirse a ningún medio para formar un contacto físico entre los dos artículos adherentes y un tercer objeto mayor, tal como un suelo, para separar los objetos unidos y recuperar el lingote. Como se indica anteriormente, este procedimiento de separación no sólo lleva tiempo y resulta costoso, sino que además tiene frecuentemente por resultado el agrietamiento o desintegración completa del banquillo, haciéndolo completamente inadecuado para un uso ulterior. Igualmente, como se produce poca o ninguna erosión por el metal fundido, se reduce sustancialmente la cantidad de metal que ha de separarse del lingote. Como ventaja global, las existencias de moldes necesarias para una operación eficiente pueden ser sustancialmente reducidas mediante el uso de las suspensiones de la invención.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
30. Han de destacarse otras ventajas. Por ejemplo, como



5. pueden mantenerse revestimientos semipermanentes en banquillos mediante formación de la película de revestimiento, pueden utilizarse banquillos más dúctiles. Asimismo, pueden emplearse banquillos más ligeros, reduciéndose el peso y mantenimiento de las vías, puesto que los banquillos son normalmente transportados por medio de carros planos sobre raíles hasta el punto de vertido de metal. Además, como el revestimiento parece resistir una amplia gama de temperaturas, es posible realizar aplicaciones superficiales a temperaturas severas, que fueron hasta ahora imposibles debido a fallo de los revestimientos del arte anterior. Son evidentes muchas otras ventajas del procedimiento de formación de moldes de la invención.

10. Se comprenderá, naturalmente, que los aglutinantes de la invención pueden utilizarse con otros conocidos aglutinantes, tales como silicato etílico, fosfato aluminico, silicato sódico, etc.

N O T A

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamérica, con el número 483.301 de 27 de agosto de 1965, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por veinte años en España sobre " Procedimiento para inhibir de la erosión la
- 20.
- 25.
- 30.



superficie de moldes para la fundición", caracterizándose por lo siguiente:

- 1.- Procedimiento para inhibir de la erosión la superficie de moldes para la fundición, cuya erosión ocurre normalmente durante el contacto de dicha superficie con metal fundido fluente, al tiempo que se evita subsiguientemente la adherencia de dichos lingotes al miembro básico del molde tras la formación de los mismos, caracterizado porque se aplica a la citada superficie una suspensión que incluye un material refractario suspendido en un aglutinante, siendo aplicada dicha suspensión en una cantidad suficiente para formar un revestimiento de suficiente espesor para inhibir la citada erosión y evitar dicha adherencia, permitiendo que tal suspensión seque, con lo cual se forma un revestimiento sólido protector sobre el referido miembro básico, comprendiendo dicha suspensión por lo menos un material refractario seleccionado entre el grupo consistente en sílice vítrea, sílice cristalina, silicato aluminico, alúmina, grafito, silicato de zirconio, silicato de magnesio y arcilla, suspendido en un aglutinante que comprende un sol de sílice coloidal y un sol de ácido silícico, estando dicho aglutinante presente en una cantidad suficiente para aglutinar entre sí las partículas refractarias y formar así un revestimiento firmemente adherente que se une a dicha superficie.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la citada suspensión comprende de 10 a 70 partes en peso de sílice vítrea y de 30 a 90 partes en peso de dicho aglutinante.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, ca-



23

- racterizado porque la citada sílice vítrea es sílice fundida que se distingue por tener un contenido en sílice no inferior al 96%, y un coeficiente de dilatación térmica inferior a 5×10^{-6} cm/cm/°C; y dicho aglutinante se compone de un sol de sílice coloidal que contiene del 10 al 60% en peso de partículas sustancialmente disgregadas, densas y no aglomeradas de sílice, coloidalmente dispersas en un líquido acuoso, y un sol de ácido silícico que contiene del 2 al 10% en peso de partículas de sílice de un peso molecular medio inferior a 90.000, dispersas en un líquido acuoso.

- 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se seca la citada suspensión, en virtud de lo cual la fase líquida de la misma es separada de la superficie del citado miembro básico, quedando una delgada película de material refractario; después se vierte metal fundido en dicho molde; dejando que el citado metal solidifique en un lingote, retirándose este último del citado miembro básico revestido en dicho molde, encontrándose presente el mencionado aglutinante en una cantidad suficiente para aglutinar entre sí las partículas refractarias y formar de este modo un revestimiento firmemente adherente que se une a la mencionada superficie.

- 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque la citada suspensión comprende de 10 a 70 partes en peso de sílice vítrea y de 30 a 90 partes en peso de un aglutinante que contiene un sol de sílice coloidal que comprende del 3,0 al 60% en peso de sílice coloidalmente dispersa en una fase continua hidrofílica, y un sol de ácido silícico que contiene del 2 al 10% en



23 AGO. 1936

. peso de partículas de sílice que posean un peso molecular medio inferior a 90.000, dispersas en un líquido acuoso.

6.- "Procedimiento para inhibir de la erosión la superficie de moldes para la fundición", tal y como queda sustancialmente descrita la presente memoria.

Esta memoria consta de veintisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 23 AGO. 1936

NALCO CHEMICAL COMPANY,

J. GÓMEZ ACEBO Y MODEX
por el Firmante F. Hernández Bata

