

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

⑩ ES ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

458391

FECHA DE PRESENTACION

- 3 MAYO 1977

⑩ A 1

PATENTE DE INVENCION

Comunicación de la Oficina de Patentes de España a la Oficina de Patentes de los Estados Unidos de América, con los datos de la memoria de la invención, en virtud de la memoria adjunta, para que se proceda a la publicación de la misma en el Boletín de Patentes de los Estados Unidos de América.

5 OCT. 1978

③① PRIORIDADES: ③② NUMERO	③③ FECHA	③④ PAIS
682.418	3 de mayo de 1.976	EE.UU. de A.

④① FECHA DE PUBLICIDAD	④② CLASIFICACION INTERNACIONAL	④③ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C 22 B	

④④ TITULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR UNA BRIQUETA A PARTIR DE MATERIAL METALIZADO FINAMENTE DIVIDIDO Y DIRECTAMENTE REDUCIDO.

④⑤ SOLICITANTE (ES)

MIDREX CORPORATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

One NCNB Plaza, Charlotte, North Carolina 28280, EE.UU. de A.

④⑥ INVENTOR (ES)

Wolfgang B. Pietsch.

④⑦ TITULAR (ES)

④⑧ REPRESENTANTE

GOMEZ-ACEBO.

Esta invención se relaciona con el campo de la aglomeración de menas minerales y, más particularmente, con la aglomeración de partículas metálicas reducidas directamente. En el transcurso de los años se han desarrollado y patentado un número extremadamente grande de composiciones aglomerantes. Sin embargo, no se conoce ningún aglomerante que sea adecuado para la aglomeración de particulados finamente divididos, altamente metalizados, tales como finos de hierro procedentes de un proceso de reducción directa, acerías, funde-  
5 rías o similares, sin oxidar los finos metálicos. Más particularmente, en la operación del horno de reducción directa se produce un porcentaje significativo de particulados de hierro finamente divididos o de finos de hierro, con lo cual el mineral o los pellets de hierro se reducen a partículas altamente metalizadas tales como pellets o terrones, mediante contacto directo con un gas reductor, tal como una mezcla de hidrógeno y monóxido de carbono. Estos finos se desechan o apilan normalmente y constituyen un material residual en tanto en cuanto no pueda disponerse de un aglomerante adecuado para la aglomeración de dichos finos. La sinterización u otros métodos de tratamiento causan normalmente la oxidación de los finos, los cuales requieren a continuación una etapa de reducción adicional. Naturalmente, esto es extremadamente ineficaz ya que los particulados se reducen dos veces.

Otro método intentado para utilizar los finos consiste en cerrar los mismos en tambores y cargar estos últimos, llenos de finos, en un horno de fabricación de acero. Esto es un método extremadamente costoso de recuperación de los finos debido a los elevados costos de manipulación y de los tambores. En adición, las partículas finamente divididas constituyen un peligro para la salud de los trabajadores, así como un problema

de polvos en el horno.

Se ha encontrado que las briquetas son un material de carga muy conveniente en la fabricación de hierro o acero. Las mismas son particularmente adecuadas para funde-  
5 rias. La elevada densidad específica permite que las briquetas penetren en la capa de escoria sobre un baño de metal fundido en un horno de inducción de un modo más fácil que otros materiales de carga más ligeros. El gran tamaño de las briquetas evita que las mismas escurran a través de la carga de un horno como es normal con  
10 los materiales finos, particularmente cuando se utilizan como un material de carga para cubilotes. Las briquetas fabricadas de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, tienen niveles de carbono más elevados que los materiales de carga normales. Esto reduce la necesidad de recarburizar el metal producido.  
15 La calidad del presente aglomerante permite la adición de coque pulverizado, ferro-aleaciones y otros materiales a las briquetas, las cuales se pueden almacenar y manipular del mismo modo que la chatarra de acero. La elevada resistencia de las briquetas, su aglomeración a prueba de agua y las propiedades inhibidoras  
20 de herrumbre del aglomerante, permiten el almacenamiento al exterior y en general una manipulación grosera. La composición aglomerante hace también posible la fabricación de briquetas para aplicaciones particulares.

El objeto principal de esta invención es proporcionar una composición aglomerante relativamente barata para la  
25 aglomeración de minerales metálicos particulados finos, sin pérdida de metalización.

Otro objeto de esta invención es proporcionar una composición aglomerante que imparte una elevada resistencia en  
30 verde a las briquetas.

Igualmente, un objeto de esta invención es proporcionar una composición aglomerante que aumenta la elevada resistencia de las briquetas tras el curado.

5 Otro objeto de la invención es proporcionar una composición aglomerante que se traduce en briquetas que son por sí mismo fuertes, fácilmente manipulables con los equipos normalizados de carga y descarga y que producen un mínimo de polvo durante su manejo.

10 Otro objeto de esta invención es proporcionar una composición aglomerante que se requiere en cantidades mínimas para la producción de briquetas.

Otro objeto de la invención es proporcionar una composición aglomerante, cuyos componentes son fácilmente disponibles en muchos países del mundo.

15 Igualmente, un objeto de esta invención es proporcionar una composición aglomerante que protegerá a las briquetas de pérdidas significativas de metalización por inhibición de la reoxidación o herrumbre.

20 Otro objeto de la invención es proporcionar una composición aglomerante que tiene una aglomeración a prueba de agua.

Asímismo, un objeto de la invención es proporcionar una composición aglomerante, cuyo uso proporciona lubricación para reducir el desgaste del equipo de briqueteado.

25 Otro objeto de la invención es proporcionar una composición aglomerante que tiene ingredientes útiles en la fabricación de hierro y/o acero.

30 Asímismo, un objeto de la invención es proporcionar una composición aglomerante para producir briquetas de alta calidad en una amplia gama de variaciones de componentes.

Igualmente, un objeto de la invención es proporcionar una composición aglomerante altamente insensible a la cantidad de humedad del material de alimentación.

5 Otro objeto de la invención es proporcionar una composición aglomerante para la aglomeración de particulados, cuyo tamaño de partícula no es en absoluto crítico.

10 Otro objeto consiste en proporcionar un método para la recuperación total de finos de una planta de reducción directa, con lo cual los finos húmedos, finos secos y productos de tamaño inferior procedentes de un horno de reducción directa se briquetean todos ellos o se aglomeran de otro modo utilizando un aglomerante común.

15 Esta invención se puede entender mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada y al dibujo adjunto, en el cual:

La única figura es un diagrama esquemático que muestra el flujo de materiales en el método de la presente invención.

20 El aglomerante de la presente invención consiste esencialmente en silicato sódico líquido, cal hidratada, brea en polvo y agua. Este aglomerante tiene características excepcionales incluyendo una elevada resistencia en verde, aglomeración a prueba de agua y capacidad para inhibir el herrumbre.

25 El material aglomerante se mezcla con material metalizado finamente dividido, tal como finos de esponja de hierro directamente reducida, para formar un material de alimentación de libre fluencia. El material de alimentación se mezcla y pre-densifica mediante aparatos tales como una trituradora de mezclas, conformándose entonces en briquetas o en productos compactos y densos, por medios de conformado conocidos. Máquinas  
30

adecuadas para el briqueteado son las descritas en la Patente USA No. 3.897.183 y en otras patentes.

5 La amplia gama de la composición aglomerante es de 2 a 40% en peso aproximadamente de brea, 15 a 35% aproximadamente de cal hidratada, 15 a 20% aproximadamente de silicato sódico líquido y hasta 50% de agua. La gama preferida es de 15 a 20% de cal hidratada, 15 a 20% de brea en polvo, 30 a 35% de silicato sódico líquido y 30 a 35% de agua. Un aglomerante muy económico, que tiene una resistencia de briquetas aceptable, 10 contiene solamente de 3 a 5% de brea en polvo, 30 a 35% de cal hidratada, 15 a 20% de silicato sódico y hasta 50% de agua. Para conseguir una resistencia aceptable de las briquetas se debe añadir más cantidad de este último aglomerante que de la composición aglomerante preferida.

15 El silicato sódico líquido se encuentra en solución acuosa, teniendo una concentración de 30 a 55% en peso, en función del tipo de silicato sódico. El silicato sódico es un término genérico para una familia de productos químicos compuestos de óxido de sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), sílice ( $\text{SiO}_2$ ) y normalmente 20 agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). La proporción de  $\text{Na}_2\text{O}$  a  $\text{SiO}_2$  en los silicatos sódicos se expresa como una relación en peso con el componente álcali mantenido en la unidad. Las calidades comerciales de silicato sódico líquido están normalmente concentradas para su manipulación eficaz. Por ejemplo, el silicato sódico que tiene una relación 25 en peso de 3,22 se puede manejar fácilmente hasta un contenido en sólidos del 39,8% aproximadamente, lo cual es equivalente a 43° Baumé aproximadamente.

Una solución de silicato sódico líquido, como se emplea en esta invención, tiene una relación en peso 30 de 3,22, un contenido en sólidos de 37,6%, una densidad de 41° Baumé y una viscosidad de 180 centipoises.

El silicato sódico líquido tal y como se utiliza en esta invención se refiere a esta solución de silicato sódico con un contenido en sólidos del 37,6 %, a menos que se diga lo contrario. Se pueden utilizar otros silicatos sódicos pero es preferible mantener al  $\text{Na}_2\text{O}$  en la relación más baja posible con respecto al  $\text{SiO}_2$ . De este modo, la mezcla de 3,22, que es también la más disponible desde un punto de vista comercial, es la relación preferida.

La solución de silicato sódico hace que la composición aglomerante tenga la propiedad de hacer resistentes al herrumbre a los ulteriores aglomerados o briquetas.

La brea que tiene un punto de reblandecimiento de anillo y bola del orden de 90 a 210°C aproximadamente, pero con preferencia del orden de 120 a 175°C, es la utilizada en la mezcla. La brea está en forma de polvo, preferiblemente con un tamaño de partícula inferior a malla -100. La brea en polvo lubrica las caras de la máquina briqueteadora, reduce el desgaste de la boquilla y lubrica internamente la mezcla reduciendo así la fricción interpartículas logrando una mejor densificación. En adición, crea una aglomeración a prueba de agua entre las partículas metalizadas de la briqueta. La adición de brea en polvo causa también un aumento en el contenido en carbono de la briqueta, así como un ligero aumento en el contenido en azufre, generalmente inferior a 0,01%.

La cal hidratada de la composición aglomerante se encuentra generalmente en forma de polvo y más preferiblemente con un tamaño de malla de -100. La cal hidratada produce plasticidad de la mezcla a briquetear y mejora la resistencia de las briquetas.

En lugar de la cal hidratada se puede utilizar cas-

carilla de laminación húmeda sin cambiar significativamente las características físicas de las briquetas. La resistencia en verde de la briqueta es inferior que con la composición aglomerante preferida, pero la resistencia aumenta hasta una cifra comparable después del curado al aire. Naturalmente, el grado de metalización es inferior y se añaden impurezas incontrolables a la briqueta junto con la cascarilla de laminación.

Cuando se utiliza el aglomerante preferido con finos metalizados, se puede incorporar el rebose o lodo del clarificador húmedo a la mezcla de briqueta sin cambiar las características físicas de las briquetas curadas al aire. Desde luego, la metalización de la briqueta se reduce cuando se incorpora en la misma lodo. Se ha encontrado que se puede añadir hasta 25% de lodo a la mezcla de briqueta sin efectos perjudiciales. Naturalmente, se debe reducir la cantidad de agua del aglomerante por el contenido en agua del lodo.

Los componentes secos de la composición aglomerante se pueden pre-mezclar o combinar o bien se pueden dosificar individualmente los componentes al material de alimentación de briqueta junto con el componente aglomerante líquido cuando el material de alimentación se ha de mezclar desde el briqueteado.

A continuación se ofrecen ejemplos específicos de composiciones aglomerantes adecuadas.

Se formula una composición aglomerante conteniendo 46% de silicato sódico líquido, 27% de cal hidratada y 27% de brea en polvo. Se mezcla 7% de este aglomerante con 93% de finos metalizados antes del briqueteado de la mezcla combinada.

Otra composición aglomerante incluye 32 % de silicato sódico líquido, 18% de cal hidratada, 18% de brea en polvo y 32% de agua.

Se prepara un stock de alimentación de briquetas a partir de una mezcla de 11% de esta composición aglomerante y 89% de finos metalizados.

5 Se formula una composición que utiliza un porcentaje mucho mayor de cal a partir de 16% de silicato sódico líquido, 32% de cal hidratada, 4% de brea en polvo y 48% de agua. Se mezcla 30% de este aglomerante con 87% de finos metalizados para formar un stock de alimentación para briquetas.

10 Las briquetas producidas con aglomerantes según la invención han sido ensayadas extensivamente habiéndose obtenido resultados sobresalientes:

1. La resistencia en verde es de 95% más 12,7 mm cuando se hace caer una muestra de 2 kg desde 3,6 metros sobre una placa de acero.
- 15 2. El curado al aire durante varias horas (6-25 horas) mejora la resistencia ligeramente a 96% más 12,7 mm cuando se hace caer una muestra de 2 kg desde 3,6 metros sobre una placa de acero.
- 20 3. La aglomeración es a prueba de agua. El remojo en agua durante 3 días no afecta a la resistencia de la briqueta.
- 25 4. Las briquetas que utilizan el aglomerante de la invención se pasivan contra el agua corriente. Las briquetas humectadas con agua y colocadas en un tambor ventilado, aislado, de 208 litros, durante 4 días, no muestran calentamiento durante el ensayo y nada de herrumbre al final del mismo.
5. Las muestras remojadas en agua corriente durante 3 días no adquieren herrumbre durante el ulterior secado al aire.

30 Las briquetas producidas con la composición aglomerante de la invención se tratan de cuatro modos distintos cuando se ensayan con respecto a la resistencia al choque térmico. Algunas de las briquetas se secan durante 1 hora a unos

200°C, otras se secan al aire, otras se remojan con agua durante 5 minutos y otras se remojan en agua durante 5 días. Cuando las briquetas se colocan en un horno de mufla que ha sido calentado hasta una temperatura de equilibrio de 1.095°C aproximadamente, se calientan al rojo, se separan del horno, se colocan sobre un tamíz de malla metálica y se enfrían al aire, ninguna de las briquetas se desintegra o se astilla.

Otra ventaja de la composición aglomerante de la invención es su utilización como aglomerante en un sistema de briqueteado utilizado en combinación con un horno de reducción directa y con un sistema de dosificación de finos, para conseguir la recuperación total de los finos en una planta de reducción directa. Este sistema se muestra en el dibujo.

Las materias primas 10 se introducen a un aparato de tamizado 12 en el cual los finos se separan del stock de alimentación. Preferiblemente, se utiliza un tamíz de dos pisos que crea dos tamaños de finos así como material de alimentación clasificado. El primer tamíz tiene aberturas de 5 a 6 mm y el segundo tamíz tiene aberturas de 2,5 a 3 mm. El material pelletizado o en terrones, clasificado, pasa desde la tolva visual 14 al horno de reducción directa 15 a través del sistema de alimentación 16 por medio del transportador 17. Los finos clasificados, intermedios, se transportan a una tolva de almacenamiento 22 desde la cual se dosifican a través del dispositivo dosificador 22 al interior del sistema 16 de alimentación al horno. El material particulado más fino es transportado por el transportador 24 a una segunda tolva de almacenamiento 26, alimentándose entonces al horno 15 a través de un segundo dispositivo dosificador 27 y sistema 16 de alimentación del horno. Ambos dispositivos de dosificación 22 y 27 están correlacionados con

el transportador de alimentación 17, para mantener una proporción constante de alimentación clasificada y de cada tamaño de finos en el horno como material de alimentación. El sistema de alimentación del horno 16 está proyectado para hacer que el  
5 horno 15 sea altamente tolerante a los finos de la alimentación.

El horno de reducción directa 15 se pone en funcionamiento pasando un gas reductor a través de la carga en movimiento descendente en una relación de contraflujo con respecto a la misma y separando el gas superior o gas reductor agotado junto con una cantidad de polvo. Este gas pasa a través del  
10 conducto 30 a un aparato de recogida de polvo húmedo tal como un lavador venturi 32. El gas de refrigeración procedente del conducto 33 se puede pasar en contracorriente con el flujo de carga a través de la parte inferior de la zona de refrigeración del horno 15. En este caso, se separa gas de refrigeración  
15 caliente, cargado de polvo, del horno a través del conducto 34 hasta un aparato de recogida de polvo húmedo 35 que es similar al recogedor de polvo 32. El agua sucia procedente de los recogedores de polvo 32 y 35 se limpia en un clarificador 36 a partir del cual el agua limpia 37 se descarga o recircula. El lodo  
20 38 se separa del clarificador, se desagua en un dispositivo adecuado 39 y se transporta a una planta de aglomeración, tal como una planta de briqueteado.

Los finos metalizados y el polvo se separan del material directamente reducido a la salida del producto 40 y se  
25 transportan a la tolva o depósito 42. El polvo seco de cada punto de transferencia de producto se recoge en un ciclón 44 y los finos se separan de un aparato de tamizado 46.

Los finos metalizados y el polvo del depósito 42  
30 y aglomerantes en forma sólida y líquida, se alimentan desde el

depósito 48 y tanque 49, respectivamente, al mezclador 51, para formar una mezcla de alimentación de briquetas. Esta mezcla de alimentación pasa a través de una máquina de briqueteado 53 en donde se conforma al producto briqueteado 55. Los finos separados del aparato de tamizado de briquetas 57 se recirculan al mezclador 51 y se consumen dentro del sistema de briqueteado.

Los aglomerantes tienen las composiciones mostradas en esta memoria. Las etapas de tamizado y dosificación se requieren para mantener una distribución constante y conocida de finos como una porción de la carga del horno. Todos los finos no introducidos en el horno se convierten a un producto de briqueta utilizando la composición aglomerante de la invención. Obsérvese que la incorporación del flujo inferior del clarificador al material de alimentación de briquetas se traduce en la disminución del porcentaje de metalización de la briqueta producto. Dichas briquetas se pueden reciclar a través del horno de reducción directa para aumentar el porcentaje de alimentación o se pueden utilizar como material de alimentación para hornos de hierro o fabricación de acero.

A partir de lo anterior, es fácilmente evidente que la composición aglomerante de la invención es barata y produce una briqueta que tiene una elevada resistencia en verde, alta resistencia en curado, una alomeración a prueba de agua, una elevada calidad global y es insensible tanto a la humedad como a los choques térmicos.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento para fabricar una briqueta a partir de material metalizado finamente dividido y directamente reducido, caracterizado porque comprende mezclar de 85 a 95% de material metalizado finamente dividido con 5 a 15% de un aglomerante que comprende de 2 a 40% aproximadamente de brea, 15 a 35% aproximadamente de cal hidratada, 15 a 30% aproximadamente de silicato sódico líquido y hasta 50% de agua; para formar un material de alimentación para briquetas de libre fluencia, todavía denso; 10 densificar dicho material de alimentación; y conformar el material de alimentación a briquetas.

15 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el material metalizado finamente dividido consiste esencialmente en 75 a 100% de finos metalizados secos y 0 a 25% de lodo de flujo inferior del clarificador húmedo; comprendiendo dicha composición aglomerante de 15 a 20% aproximadamente de brea en polvo, 15 a 20% aproximadamente de cal hidratada, 30 a 35% aproximadamente de silicato sódico líquido y 30 a 35% aproximadamente en agua.

20 3.- Procedimiento para fabricar una briqueta a partir de material metalizado finamente dividido y directamente reducido, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.



Esta Memoria consta de 14 hojas escritas a máquina  
por una sola cara.

Madrid, 17 AGO 1978

MIDREX CORPORATION

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO  
p. p. Firmado: J. Suarez Diaz



