

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 187**

51 Int. Cl.:

**C01F 7/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2009 PCT/US2009/055283**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.03.2010 WO10030518**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2009 E 09813451 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019 EP 2328840**

54 Título: **Pigmentos con estructura cristalina de corindón con contenido de cromo soluble reducido**

30 Prioridad:

**15.09.2008 US 210453**

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

**23.04.2019**

73 Titular/es:

**FERRO CORPORATION (100.0%)  
6060 Parkland Boulevard, Suite 250  
Mayfield Heights, OH 44124, US**

72 Inventor/es:

**DETRIE, TERRY, J.;  
BARNES, RAYMOND, E.;  
LIVINGSTON, JACQUELINE, C.;  
NUCCETELLI, GARY, L.;  
PIPOLY, RICHARD, A.;  
SWILER, DANIEL, R. y  
WANG, LEI**

74 Agente/Representante:

**ARPE FERNÁNDEZ, Manuel**

ES 2 710 187 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Pigmentos con estructura cristalina de corindón con contenido de cromo soluble reducido

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

**[0001]** Las realizaciones aquí descritas se dirigen al campo de la reducción de cromo soluble en pigmentos, y particularmente, pigmentos conteniendo cromo que tienen una estructura cristalina de corindón.

10 **[0002]** El cromo es un metal de transición que actúa como un cromóforo para una amplia variedad de pigmentos. Desafortunadamente, en muchos de estos pigmentos conteniendo cromo no todo el cromo está completamente unido al cristal. Cuando dichos pigmentos se agregan a una solución acuosa, se libera algo de cromo soluble (generalmente como  $\text{Cr}^{6+}$ ). El cromo hexavalente ha sido identificado como un grave peligro para la salud y es ambientalmente indeseable. Las regulaciones gubernamentales sobre el cromo hexavalente son cada vez más restrictivas. Los pigmentos que se sabe tienen alto contenido de cromo soluble pueden ser lavados en el lugar de  
15 fabricación, lo que produce un pigmento con cromo soluble relativamente bajo. Sin embargo, el agua que contiene el cromo extraído debe ser tratada. Aunque es costoso, aún esto resulta preferido a liberar cromo hexavalente al medio ambiente.

**[0003]** Una solución mejor es modificar la fórmula del pigmento de modo que el cromo en el pigmento resultante no sea propenso a liberarse al medio ambiente. Un ejemplo de esto se proporcionó en la patente estadounidense 20 7.014.701 de Stewart y colaboradores. En esa patente, se observó que los pigmentos de espinela de  $\text{Co}(\text{CrAl})_2\text{O}_4$  (C.I. Blue 36) pueden tener una liberación de cromo muy alta. Se observó que la adición de fases de fosfato, como ortofosfato de aluminio  $[\text{AlPO}_4]$ , el metafosfato de aluminio  $[\text{Al}(\text{PO}_3)_3]$  o el fosfato de dihidrógeno de amonio  $[\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_3]$ , reducen el cromo soluble. En los ejemplos 5 y 7 de esa patente, la adición de metafosfato de aluminio al 1% redujo el cromo soluble (medido por el procedimiento de British Toy) de 336 ppm a 81 ppm. Aunque  
25 satisfactoria en muchos aspectos, sigue existiendo la necesidad de nuevos avances en la reducción de la liberación potencial de cromo soluble a partir de pigmentos conteniendo cromo. El documento US5219807 describe la reducción de cromo soluble en un refractario cerámico cocido mezclando un aditivo con material precursor y cocinando la mezcla.

## 30 SUMARIO DE LA INVENCION

**[0004]** Las dificultades y los inconvenientes asociados con las estrategias anteriores se superan en el presente procedimiento para reducir el cromo soluble en pigmentos.

35 **[0005]** En un primer aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para reducir la cantidad de cromo soluble a partir de pigmentos conteniendo cromo que tienen una estructura cristalina de corindón. El procedimiento comprende agregar una cantidad efectiva de un aditivo a un pigmento conteniendo cromo que tiene una estructura cristalina de corindón. El aditivo se selecciona del grupo consistente en metafosfato de aluminio, ácido tungstico y fosfato de mono amonio. El procedimiento también comprende calentar el aditivo y el pigmento a una temperatura comprendida en el intervalo de aproximadamente  $750^\circ\text{C}$  a aproximadamente  
40  $1300^\circ\text{C}$ .

**[0006]** En otro aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para reducir la cantidad de cromo soluble a partir de pigmentos conteniendo cromo que tienen una estructura cristalina de corindón. El procedimiento comprende agregar una cantidad efectiva de un aditivo a un pigmento conteniendo cromo que tiene una estructura cristalina de corindón, en el cual el aditivo se selecciona del grupo consistente en  
45 metafosfato de aluminio, ácido tungstico y fosfato de mono amonio. El procedimiento también comprende calentar el aditivo y el pigmento a una temperatura comprendida en el intervalo de aproximadamente  $750^\circ\text{C}$  hasta aproximadamente  $1300^\circ\text{C}$ . Además, el procedimiento comprende someter el pigmento a una operación de reducción de tamaño.

50 **[0007]** En otro aspecto más, la presente invención proporciona un procedimiento para reducir la cantidad de cromo soluble a partir de pigmentos conteniendo cromo que tienen una estructura cristalina de corindón. El procedimiento comprende agregar una cantidad efectiva de un aditivo a un pigmento conteniendo cromo que tiene una estructura cristalina de corindón. El aditivo se selecciona del grupo consistente en metafosfato de aluminio, ácido tungstico y fosfato de monoamonio. El procedimiento también comprende mezclar el aditivo y el pigmento. El procedimiento comprende además calentar el aditivo y el pigmento a una temperatura comprendida en el intervalo de aproximadamente  $750^\circ\text{C}$  a aproximadamente  $1300^\circ\text{C}$ . Además, el  
55 procedimiento comprende adicionalmente someter el pigmento a una operación de reducción de tamaño.

**[0008]** Como se comprenderá, la invención es susceptible de otras realizaciones diferentes y sus diversos detalles son susceptibles de modificaciones en varios aspectos, todo sin apartarse de la invención. En consecuencia, la descripción debe considerarse ilustrativa y no restrictiva.  
60

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

**[0009]** La figura 1 es una representación esquemática de una estructura cristalina de corindón.

## 65 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

**[0010]** La presente invención proporciona una estrategia para reducir el cromo soluble en pigmentos que tengan una estructura cristalina de corindón, utilizando ciertos aditivos y/o mineralizadores. El término "verde cromo" también se puede usar para referirse a un pigmento compuesto de óxido de cromo utilizado en aplicaciones de pigmentación. Las enseñanzas de la presente invención son aplicables a los pigmentos verde cromo que muestran una estructura cristalina de corindón. De acuerdo con la presente invención, se puede formar prácticamente cualquier pigmento inorgánico que contenga cromo y que tenga la estructura cristalina de corindón, de modo que el potencial de liberación de cromo soluble se reduzca significativamente. El término "pigmentos conteniendo cromo" se usa en el presente documento para referirse a cualquier pigmento que comprenda ión cromo.

**[0011]** Antes de prestar atención a las realizaciones preferidas, es instructivo considerar qué se entiende por una estructura cristalina de corindón. Las estructuras cristalinas de corindón están restringidas a compuestos con la estequiometría genérica  $M_2O_3$ . Estos compuestos también se llaman sesquióxidos. La valencia catiónica es siempre 3+. La característica básica de esta estructura es los grandes iones  $O^{2-}$ , que forman una estructura HCP. Una estructura HCP, o estructura hexagonal compacta, utiliza capas de átomos empaquetados de modo que los átomos en capas alternas se superponen entre sí. La figura 1 muestra un plano basal de la estructura de corindón vista a lo largo de un eje transversal. Los hexágonos superpuestos resaltan este patrón de familia. La colocación de los iones  $M^{3+}$  en este plano se puede ver de dos maneras. Primero, los cationes ocupan dos tercios de los intersticios en el plano  $O^{2-}$  compacto; segundo, los cationes forman un plano basal hexagonal de la estructura de grafito.

**[0012]** Los hexágonos trazados en la figura 1 pueden considerarse como células unitarias bidimensionales de la estructura de corindón. Cada hexágono contiene dos cationes  $M^{3+}$  por completo dentro de su límite. Cada uno de los seis aniones que forman la periferia de los hexágonos se comparte entre tres unidades, de modo que dos  $O^{2-}$  periféricos se asignan a cada hexágono. Junto con el anión central, la célula unitaria plana contiene tres iones de oxígeno. La estequiometría del cristal es, por lo tanto,  $M_2O_3$  como se requiere.

**[0013]** El corindón tridimensional completo de celda unitaria contiene seis planos  $O^{2-}$  compactos dispuestos en la secuencia de apilamiento de la estructura HCP. Cada uno de estos planos se diferencia por la colocación de los pares de cationes, que ocupan secuencialmente las seis posibles posiciones intersticiales adyacentes en el hexágono de aniones.

**[0014]** Además de  $Al_2O_3$ , los productos de corrosión de acero,  $Cr_2O_3$  y  $Fe_2O_3$ , exhiben la estructura cristalina de corindón. En sus estados puros, los productos de tierras raras de la fisión de uranio en  $UO_2$  ( $La_2O_3$ ,  $Nd_2O_3$ , etc.) también forman esta estructura cristalina. Otro compuesto representativo que tiene la estructura cristalina de corindón es  $Rh_2O_3$ . El corindón mineral,  $\alpha-Al_2O_3$ , es probablemente el más importante de todos los compuestos que adoptan este tipo de estructura. El  $\alpha-Al_2O_3$  no solo se usa por su dureza, sino que también es la estructura huésped de zafiros (el color azul proviene de la presencia de impurezas de Fe y Ti) y rubíes (el color rojo proviene de la presencia de impurezas Cr).

**[0015]** Frecuentemente, en la técnica, los pigmentos de hematita se equiparan con una estructura cristalina de corindón. El término "pigmentos de hematita" se refiere a pigmentos que comprenden óxido de hierro (III), tal como  $Fe_2O_3$ . Se conocen ciertos pigmentos de hematita que también comprenden óxido de hierro (III), como la familia de pigmentos conocida como Green 17. Por lo tanto, aunque el término hematita como se usa en la técnica, generalmente es intercambiable con el término corindón, se apreciará que el término hematita denota una clase de pigmentos que comprenden óxido de hierro (III), que a su vez tienen la estructura cristalina de corindón.

**[0016]** Con frecuencia, en la técnica, los pigmentos de óxido de cromo (III) o pigmentos de cromo verde, con el nombre mineral eskolaíta también se equiparan con una estructura cristalina de corindón. La eskolaíta es el análogo de cromo del corindón y la hematita y las enseñanzas de la presente invención son aplicables a tales pigmentos de eskolaíta.

**[0017]** De acuerdo con la presente invención, se han descubierto diversos aditivos o mineralizadores, que cuando se usan durante la producción de pigmento, dan como resultado niveles significativamente reducidos de cromo soluble en el pigmento resultante. El término "mineralizador", como apreciarán los expertos en la técnica, se refiere a agentes que facilitan una reacción sin ser parte del producto deseado. Se han observado altos niveles de cromo susceptible de lixiviación en las diversas familias de pigmentos, y en particular en aquellos que tienen una estructura cristalina de corindón, tales como la hematita verde negra-cromo (C.I. Pigmentos Green 17), y la hematita parda-hierro (Rojo 101 y Rojo 102). Cada familia de pigmentos responde de manera diferente a los diferentes aditivos, pero en general se ha descubierto que los siguientes son efectivos para reducir el cromo soluble: metafosfato de aluminio [ $Al(PO_3)_3$ ], fluoruro de aluminio [ $Al_2F_6 \cdot 3H_2O$ ], óxido de tungsteno [ $WO_3$ ], ácido túngstico [ $H_2WO_4$ ], y fosfato de mono-amonio (MAP) [ $NH_4H_2PO_4$ ].

**[0018]** Además de agregar uno de los aditivos preferidos a uno o más pigmentos para reducir el potencial de liberación de cromo soluble a partir del(de los) pigmento(s), la presente invención incluye la adición de dos o más de los aditivos preferidos indicados a uno o más pigmentos. Además, otros aditivos que se han incluido previamente en los pigmentos de corindón tales como ácido bórico [ $H_3BO_3$ ] y óxido de molibdeno [ $MoO_3$ ] también se pueden agregar junto con los aditivos preferidos.

**[0019]** La presente invención también tiene aplicación en pigmentos que comprenden cromo, en los que el ion cromo o una porción de la cantidad de dichos iones, no es parte de la estructura cristalina de corindón. Es decir, se contempla que los pigmentos que comprenden materiales con una estructura cristalina de corindón y que también comprenden cromo soluble pueden tratarse de acuerdo con la presente invención para eliminar o al menos reducir significativamente la cantidad de cromo soluble en el pigmento resultante. Como apreciarán los

expertos en la técnica, los iones de cromo pueden existir en una estructura de corindón tal como en el  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  puro o como dopantes. La presente invención incluye cualquier pigmento que tenga una estructura de corindón que comprenda iones de cromo como componentes de la estructura reticular o como dopante(s). Además, se contempla que la presente solicitud también puede tener utilidad con respecto a otros pigmentos conteniendo cromo que comprenden materiales con una estructura cristalina de corindón y materiales complementarios con otras estructuras cristalinas además de una estructura de corindón.

**[0020]** Como se describió anteriormente, hay muchos pigmentos conteniendo cromo que potencialmente pueden liberar al medio ambiente cantidades significativas de cromo (VI). En un aspecto preferido, los aditivos se pueden agregar a estos pigmentos en una cantidad desde aproximadamente el 0,1% en peso hasta aproximadamente el 5% en peso y más preferiblemente desde aproximadamente el 0,2% en peso hasta aproximadamente el 2% en peso, respecto del peso del pigmento. Sin embargo, la presente invención incluye la utilización de cantidades mayores o menores.

**[0021]** De acuerdo con un procedimiento de realización preferido según la presente invención, uno o más pigmentos que tienen potencial para liberar cromo (VI), se combinan con una cantidad eficaz de los aditivos o mineralizadores preferidos descritos en el presente documento. El/los pigmento(s) se mezclan o se dispersan de otro modo con uno o más de los aditivos. Preferiblemente, el/los pigmento(s) se mezcla(n) en seco con uno o más aditivos. Luego, la mezcla se cuece a la intemperie a una temperatura de aproximadamente  $750^\circ$  a aproximadamente  $1300^\circ$ , y preferiblemente de aproximadamente  $800^\circ$  a aproximadamente  $1100^\circ$ . Los tiempos de cocción pueden variar desde aproximadamente 0,1 hasta aproximadamente 24 horas, y preferiblemente desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 12 horas, sin embargo, la presente invención incluye tiempos menores o mayores que estos períodos. Después de la cocción, el o los pigmentos pueden ser sometidos opcionalmente a una o más operaciones de dimensionado. Ejemplos de tales operaciones de dimensionamiento incluyen molido, y específicamente, molido por aire. La molienda por aire se refiere a todas las técnicas de molienda en las que el proceso de molienda incluye la aceleración de partículas utilizando gas a presión. Dependiendo de la aplicación o el uso final deseado, los tamaños de partículas promedio representativos para el pigmento cocido varían desde aproximadamente  $0,5 \mu\text{m}$  hasta aproximadamente  $2,5 \mu\text{m}$  y, preferiblemente, desde aproximadamente  $0,7 \mu\text{m}$  hasta aproximadamente  $1,5 \mu\text{m}$ .

**[0022]** Aunque no se desea ligarse a ninguna teoría particular, se cree que ciertos aditivos de realización preferidos, después de mezclarse o dispersarse de otro modo con el pigmento o pigmentos de interés y calentarse, proporcionan una fase fluida entre partículas de pigmento. La fase fluida proporciona un medio para reacciones. La existencia de una fase fluida para tales reacciones probablemente facilita las reacciones que involucran transferencias de iones hacia o desde los pigmentos, particularmente en comparación con un proceso de estado sólido. Los estados estables para los iones de cromo son  $\text{Cr}^{3+}$  o  $\text{Cr}^{6+}$ . La química y las condiciones de procesamiento influyen en el equilibrio entre ambos. Los aditivos de realización preferidos descritos en este documento empujan la balanza firmemente hacia  $\text{Cr}^{3+}$ . Es conveniente mezclar íntimamente el mineralizador con los otros componentes de la materia prima antes de la cocción. En cuanto al tamaño de partícula fina, si el mineralizador actuaba sobre un mecanismo de transporte en fase líquida o en fase de vapor, el tamaño de partícula no es crítico. Si el mecanismo de transporte es de estado sólido, entonces sería deseable un tamaño de partícula fino.

**[0023]** Los siguientes ejemplos se presentan para ilustrar adicionalmente aspectos de las realizaciones preferidas de la presente invención. En los ejemplos, se utilizó un analizador de tamaño de partícula Horiba modelo LA910 para determinar el tamaño de las partículas y las muestras se dispersaron en agua usando ultrasonido para promover la dispersión de las partículas.

Ejemplo 1, Green 17: se evaluó un pigmento verde de la siguiente composición: 92,5% en peso de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , 6,0% en peso de  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , 1,0% en peso de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,5% en peso de  $\text{TiO}_2$ . A esta composición se le añadió uno de los siguientes mineralizadores: 1,0% en peso de  $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ , 1,0% en peso de  $\text{Al}_2\text{F}_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , o 0,5% en peso de  $\text{WO}_3$ . Las pruebas de cromo soluble por el procedimiento TLCP utilizando fluoruro de aluminio u óxido de tungsteno son pruebas comparativas y no son parte de la invención. Los componentes crudos se mezclaron en un mezclador Oster durante 2 minutos. La materia prima se puso en un crisol de cordierita y se cocieron al aire a  $1100^\circ \text{C}$ . El tamaño de partícula del pigmento verde resultante se redujo a un tamaño de partícula promedio de aproximadamente  $1,5 \mu\text{m}$  mediante molienda por aire. Los pigmentos se analizaron para detectar cromo soluble mediante el procedimiento TCLP. Los resultados del cromo soluble se enumeran en la tabla 1. El procedimiento de TCLP, o el procedimiento de lixiviación de características de toxicidad, está diseñado para determinar la movilidad de los analitos orgánicos e inorgánicos presentes en los residuos líquidos, sólidos y de fases múltiples. Esto generalmente se usa para determinar si un residuo puede cumplir con la definición de toxicidad de EP, es decir, llevar un código de residuos peligrosos según RCRA, 40 CFR parte 261.

Ejemplo 2, Green 17: se evaluó un pigmento marrón con la siguiente composición: 21,4% en peso de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , 78,2% en peso de  $\text{FeOOH}$  y 0,4% en peso de  $\text{MnCO}_3$ . Esta composición fue mezclada y pulverizada. A partes iguales de esta composición se agregó uno de los mineralizadores siguientes: 0,5% en peso de  $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ , 0,5% en peso de  $\text{Al}_2\text{F}_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , o 0,5% en peso de  $\text{WO}_3$ . Las pruebas de cromo soluble por el procedimiento TLCP utilizando fluoruro de aluminio u óxido de tungsteno son pruebas comparativas y no forman parte de la invención. Luego, esa nueva mezcla de componentes crudos se mezcló con el aditivo en un mezclador Oster durante 2 minutos. Las materias primas se colocaron en un crisol de cordierita y se cocieron al aire a  $804^\circ \text{C}$ . El tamaño de partícula del pigmento marrón resultante se redujo a menos de  $0,7 \mu\text{m}$  mediante molido por aire. Los pigmentos se analizaron para

detectar cromo soluble mediante el procedimiento TCLP. Los resultados del cromo soluble se enumeran en la tabla 1.

Ejemplo 3, Green 17: se evaluó un pigmento negro con la siguiente composición: 47% en peso de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  y 53% en peso de  $\text{FeOOH}$ . A esta composición se le añadió uno de los siguientes mineralizadores: 1% en peso de  $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ , 1% en peso de  $\text{Al}_2\text{F}_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , 1% en peso de  $\text{WO}_3$  o 1% en peso de  $\text{H}_2\text{WO}_4$ . Las pruebas de cromo soluble por el procedimiento TLCP utilizando fluoruro de aluminio u óxido de tungsteno son pruebas comparativas y no forman parte de la invención. Los componentes crudos se mezclaron en un mezclador Oster durante 2 minutos. Los componentes crudos se pusieron en un crisol de cordierita y se cocieron al aire a  $927^\circ \text{C}$ . El tamaño de partícula del pigmento negro resultante se redujo a un tamaño de partícula promedio de aproximadamente  $0,7 \mu\text{m}$  mediante molido por aire. Los pigmentos se analizaron para detectar cromo soluble mediante el procedimiento TCLP. Los resultados del cromo soluble se enumeran en la tabla 1.

En ejemplo 4, una muestra de óxido de cromo pigmentario verde se calcinó a  $1093^\circ \text{C}$ . A esta composición se le añadió uno de los siguientes mineralizadores: 1,2% en peso,  $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$  y 2% en peso de MAP.

Tabla 1 – aditivos de realización preferida

Ejemplo	TCLP Cromo Soluble (ppm) procedente de los aditivos siguientes					
	Ninguno	$\text{Al}(\text{PO}_3)_3$	$\text{Al}_2\text{F}_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{WO}_3$	$\text{H}_2\text{WO}_4$	MAP
1	12,1	3,0	11,5	5,7	-	-
2	19,7	8,1	27,5	23,5	-	-
3	31,9	2,6	28,5	5,1	5,5	-
4	844	79,7	-	-	-	82,5

**[0024]** La tabla 1 ilustra las reducciones significativas en la liberación de cromo soluble de los pigmentos a los que se hace referencia en los ejemplos 1 a 4. En muchos casos, la utilización de los aditivos dio como resultado una reducción de diez veces de cromo soluble.

**[0025]** Como se señaló anteriormente, una práctica común para reducir el cromo soluble es lavar el pigmento. Normalmente, el pigmento se carga en un molino con medios cerámicos y agua. El molino se puede usar para moler el pigmento hasta el tamaño de partícula deseado o, si el tamaño de partícula deseado ya se ha logrado mediante un procedimiento seco, se puede usar un tiempo de residencia corto (aproximadamente 30 minutos). La suspensión de pigmento se descarga desde el molino y se filtra con un exceso de agua (típicamente alrededor de 10 veces el peso del pigmento) para eliminar el cromo soluble. El pigmento se seca luego y se disgrega por medio de un molino de martillo. El agua de lavado se trata luego químicamente para precipitar el cromo acuoso. Este proceso húmedo es significativamente más costoso que el proceso seco de realización preferido. Y así, en comparación, la utilización del procedimiento de realización preferido puede resultar en ahorros de costos significativos al tiempo que se toman medidas ambientales y de seguridad deseables.

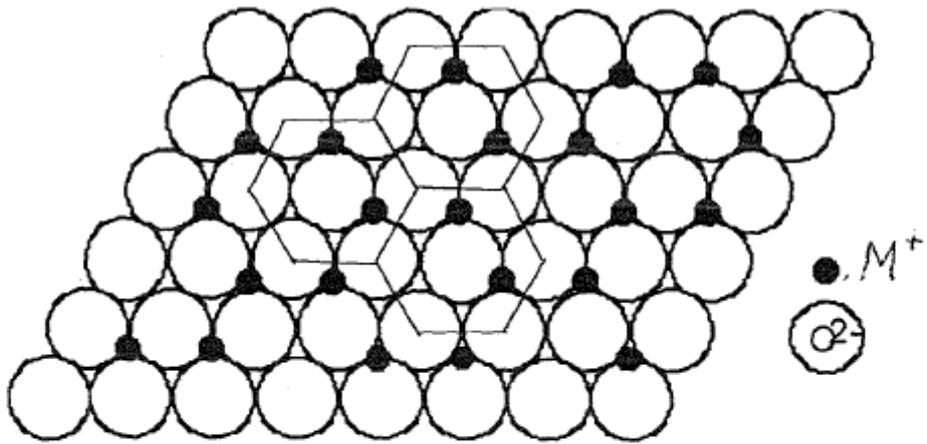
**[0026]** En ciertos casos, los aditivos de realización preferidos también proporcionan un color mejor. Los aditivos de realización preferidos también pueden proporcionar una estabilidad mejorada.

**[0027]** Muchos otros beneficios, sin duda, se harán evidentes a partir de la aplicación y el desarrollo futuros de esta tecnología.

**[0028]** Como se describió anteriormente en este documento, la presente invención resuelve muchos problemas asociados con disposiciones anteriores. Sin embargo, se apreciará que los expertos en la técnica pueden realizar diversos cambios en los detalles, materiales y disposiciones de las partes, que se han descrito e ilustrado en el presente documento para explicar la naturaleza de la invención, sin apartarse del principio. y alcance de la invención, tal como se expresa en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para reducir la cantidad de cromo soluble en pigmentos conteniendo cromo que tienen una estructura cristalina de corindón, comprendiendo dicho procedimiento:
- 5    adición de una cantidad efectiva de un aditivo a un pigmento conteniendo cromo que tiene una estructura cristalina de corindón, siendo seleccionado el aditivo del grupo consistente en metafosfato de aluminio, ácido tungstico y fosfato de mono amonio; calentamiento del aditivo y el pigmento a una temperatura comprendida en el rango de 750° C a 1300° C.
- 10    2. Procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además: después del calentamiento, someter el pigmento a una operación de reducción de tamaño, siendo trituración, preferiblemente, dicha operación de reducción de tamaño.
- 15    3. Procedimiento de la reivindicación 2, en el que al pigmento también se le añade ácido bórico y teniendo el pigmento, después de someter dicho pigmento a la operación de reducción de tamaño, un tamaño de partícula promedio de 0,5 µm a 2,5 µm, y preferiblemente un tamaño de partícula promedio de 0,7 µm a 1,5 µm.
- 20    4. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que el calentamiento se realiza a una temperatura de 800° C a 1100° C.
5. Procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además: antes de calentar el aditivo y el pigmento, mezclar el aditivo y el pigmento.
- 25    6. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que la cantidad eficaz de aditivo añadido al pigmento es del 0,1% en peso al 5% en peso respecto del peso del pigmento.
7. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que el pigmento que tiene una estructura cristalina de corindón se selecciona a partir de (i) hematita verde-negro-cromo, (ii) hematita parda-hierro, y (iii) combinaciones de los mismos.
- 30    8. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que el cromo soluble es cromo (VI).



**FIG. 1**

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

**Documentos de patente citados en la descripción**

- US 7014701 B, Stewart [0003]
- US 5219807 A [0003]

10