



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 282 887**

51 Int. Cl.:  
**C04B 20/10** (2006.01)  
**C04B 22/06** (2006.01)  
**C04B 14/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04763541 .2**  
86 Fecha de presentación : **28.07.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1658247**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **24.05.2006**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una composición de arena de color y dicha composición.**

30 Prioridad: **01.08.2003 DE 103 35 427**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.10.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.10.2007**

73 Titular/es: **bene\_fit GmbH**  
**Scharhof 1**  
**92242 Hirschau, DE**

72 Inventor/es: **Kräuter, Reinhard y**  
**Flierl, Michael**

74 Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 282 887 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).

# ES 2 282 887 T3

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de una composición de arena de color y dicha composición.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una composición de arena de color y a la misma composición, de acuerdo con la parte introductoria de las reivindicaciones 1 y 8.

10 Se conocen composiciones de arena de color, que contienen una multitud de granos de arena de cuarzo con recubrimiento exterior de pigmentos de color, por ejemplo, por las patentes DE 38 26 877 A1 y US 3 208 871 A. Las arenas de colores de este tipo presentan generalmente granos de arena de cuarzo recubiertos de pigmentos de color en su lado exterior. Los pigmentos de color pueden ser unidos de forma duradera con los granos de arena de cuarzo mediante silicatos alcalinos -denominados también vidrios solubles- y por medio de un proceso de cocción. En un proceso de cocción de este tipo, que provoca la calcinación del cuarzo, se constituye un enlace químico entre los sólidos vítreos solubles al agua, que representan un vidrio soluble elegido, y los granos de arena de cuarzo.

15 Se ha demostrado que enlaces químicos de este tipo no son duraderos, es decir, que partes de vidrio soluble con el tiempo se vuelven a separar de los granos de arena de cuarzo, especialmente, al entrar en contacto con agua. Esto tiene como consecuencia, entre otras, el desprendimiento de pigmentos de color de la superficie de los granos de arena de cuarzo. En especial, el desprendimiento de las partes de vidrio solubles provoca un aumento del pH en la composición de la arena de color, lo cual no es deseado para el posterior tratamiento de la arena de cuarzo coloreada.

20 Para evitar que la capa de vidrio soluble se disuelva y/o se desprenda de esta forma parcialmente de los granos de arena de cuarzo, se ha optado por aumentar la temperatura de cocción. Capas de vidrio soluble fabricadas de esta forma presentan una adherencia claramente mejorada y menor solubilidad con respecto al agua. Tienen una reacción claramente menos alcalina con agua. Sin embargo, un procedimiento de este tipo requiere un mayor gasto energético. Además, los pigmentos de color utilizados a tan altas temperaturas ya no son, al menos parcialmente, de color estable, por lo que se producen los desplazamientos de color indeseados.

30 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es dar a conocer un procedimiento para la fabricación de una composición de arena de color y la misma composición, con la que se consigue una adherencia más duradera de las capas de vidrio soluble y de los pigmentos de color en la superficie de los granos de arena de cuarzo, así como una mejorada estabilidad del pH de la composición de arena de color.

35 Este problema se resuelve, por parte del procedimiento, mediante las características de la reivindicación 1 y, por parte del material, mediante las características de la reivindicación 8.

40 Un punto esencial de la invención consiste en que en un procedimiento para la fabricación de una composición de arena de color, que contiene una multitud de granos de arena de cuarzo con recubrimiento exterior de pigmentos de color, se han de realizar los siguientes pasos:

- Mezclar sosa cáustica y agua en una proporción predeterminada, preferentemente 1:2, dando lugar a una sosa cáustica diluida;

45 - Mezclar ácido bórico en una concentración predeterminada con la sosa cáustica diluida, dando lugar a una solución de ácido bórico y sosa cáustica;

- Mezclar un aglutinante, en especial, silicato sódico con la solución de ácido bórico y sosa cáustica en una relación predeterminada dando lugar a una mezcla de recubrimientos;

50 - Recubrir los granos de cuarzo recubiertos de pigmentos de color con la mezcla de recubrimiento, añadiendo la mezcla de recubrimiento a los granos de arena de cuarzo; y

55 - Calentar indirectamente los granos de arena de cuarzo recubiertos de la mezcla de recubrimiento en un sistema cerrado en el espacio con respecto a la fuente de calentamiento por medio de cámaras separadas para el proceso de calentamiento y la fuente de calentamiento.

60 Debido a la utilización adicional de ácido bórico en una concentración de más del 99,9% en masa de  $H_3BO_3$ , se utiliza un componente de mezcla difícilmente soluble en agua de la mezcla de recubrimiento. Un ácido bórico técnico de este tipo, sin embargo, se disuelve muy bien en la sosa cáustica. Dosificando adecuadamente la cantidad de ácido bórico a añadir a la sosa cáustica diluida, en una proporción subestequiométrica, se puede conseguir una neutralización predeterminable del ácido bórico, que tiene lugar sólo parcialmente, ya que se produce una saturación. Por ejemplo, la concentración del ácido bórico presenta un grado en el que por cada molécula de ácido bórico quedan de 1 a 2 protones libres tras añadir ácido bórico a la sosa cáustica diluida, pudiendo dichos protones aglutinar los iones de sodio al añadir posteriormente vidrio soluble como aglutinante. Esto tiene como consecuencia una unión duradera del vidrio soluble y los granos de arena de cuarzo.

65 El posterior enlace de iones de sodio procedentes del vidrio soluble con los 1 a 2 protones libres de las moléculas de ácido bórico se ve favorecido de forma decisiva por el calentamiento indirecto, es decir, calentamiento pasivo de

## ES 2 282 887 T3

los granos de arena de cuarzo recubiertos de la mezcla de recubrimiento en un sistema cerrado en el espacio con respecto a la fuente de calentamiento, por medio de cámaras separadas. Ya que, debido a la disposición separada de las cámaras para el proceso de calentamiento y la fuente de calentamiento, se evita el contacto directo de los gases de la combustión con la composición de arena de color de la invención, que ha de quemar, lo que evita el contacto de gases de CO<sub>2</sub> con iones de sodio de la composición de arena de color. De este modo se suprime de forma ventajosa la formación de moléculas Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dentro de una cámara de cocción, tal como se conocía hasta el momento, así como el aumento inevitable de los valores pH de la composición de colores que resulta de ello.

Preferentemente, un calentamiento indirecto de este tipo, tal como se puede llevar a cabo, por ejemplo, mediante un horno de mufla calentado de forma pasiva o un horno de tambor eléctrico calentado de forma pasiva, se realiza a una temperatura comprendida en el rango de entre 300° y 900°C, preferentemente a una temperatura de aproximadamente 400°C. De forma ideal, el sistema cerrado con respecto a la fuente de calentamiento está diseñado de tal forma que ningún gas extraño producido por el proceso de calentamiento, es decir, ningún gas que no pueda ser asociado a la composición de la arena de color, entra en contacto con la composición de arena de color a cocer.

De acuerdo con una forma de realización preferente, en la fase de mezclar sosa cáustica con agua, la sosa cáustica se introduce agitando en el agua y se disuelve en la misma. De esta manera se consigue una mezcla óptima de sosa cáustica y agua.

La fase de mezclar el ácido bórico con la sosa cáustica diluida sólo se lleva a cabo una vez transcurrido un período de enfriamiento, en el que se enfría la sosa cáustica diluida, que ha sido muy calentada en la fase precedente de mezcla.

La solución de ácido bórico y sosa cáustica presenta un contenido en ácido bórico del 35,7% de masa y una densidad de 1,4-1,6 g/cm<sup>3</sup>.

La proporción entre la solución de ácido bórico y sosa cáustica, por un lado, y silicato sódico, por otro lado, se sitúa, de acuerdo con una forma de realización preferente, en un rango de 1:2-1:6, pero preferentemente en 1:3,6.

Una composición de arena de color, según la invención, compuesta de múltiples granos de arena de cuarzo con recubrimiento exterior de pigmentos de color comprende, ventajosamente, capas superficiales secadas al horno sobre los granos de arena de cuarzo y realizadas en una mezcla de recubrimiento, que contiene sosa cáustica y agua en una proporción predeterminada, ácido bórico en una concentración predeterminada, así como silicato sódico. La proporción entre sosa cáustica y agua está comprendida en el rango de entre 1:1 y 1:5, preferentemente es de 1:2 y da lugar a una sosa cáustica diluida. El ácido bórico está mezclado, a su vez, con la sosa cáustica diluida en una proporción dentro del rango de entre 1:1 y 1:5, preferentemente 1:1,8, dando lugar a una solución de ácido bórico y sosa cáustica. Esta solución de ácido bórico y sosa cáustica está mezclada, a su vez, con el silicato sódico en una proporción dentro de un rango de entre 1:1 y 1:6, preferentemente 1:3,6, dando lugar a la mezcla de recubrimiento. Proporciones de mezcla de este tipo llevan ventajosamente a una composición de arena de color, que presenta un pH estable, incluso después del proceso de cocción, y en la que no se desprenden posteriormente partes de vidrio soluble de los granos de arena de cuarzo al entrar en contacto con agua.

Ha resultado ser oportuno que el silicato sódico presente un contenido en SiO<sub>2</sub> del 27,3% en masa, un contenido en Na<sub>2</sub>O del 8,2% en masa y un contenido en H<sub>2</sub>O del 64,5% en masa.

A continuación, se describen ejemplos de realización de la invención por medio de los resultados de una serie de ensayos, que se muestran en las tablas.

Se disuelven agitando 150 g de sosa cáustica técnica (NaOH) en 300 g de agua al baño María. Una vez enfriada la mezcla calentada a elevada temperatura, se disuelven en esta sosa cáustica diluida 250 g de ácido bórico técnico con un contenido ácido del 99,9% en masa de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>. La solución de ácido bórico y sosa cáustica obtenida de esta manera presenta un porcentaje de masa del 35,7% en masa de ácido bórico y una densidad de 1,496 g/cm<sup>3</sup>.

A continuación, se mezcla la solución de ácido bórico y sosa cáustica con el aglutinante silicato sódico a temperatura ambiente. El silicato sódico tiene una proporción entre SiO<sub>2</sub> y Na<sub>2</sub>O de 3,3:1 y está compuesto de un 8,2% en masa de Na<sub>2</sub>O, un 27,3% en masa de SiO<sub>2</sub> y un 64,5% en masa de H<sub>2</sub>O.

Para la fabricación de la arena de cuarzo coloreado ésta se mezcla, en forma de granos de arena de cuarzo, primero en seco con los pigmentos de color. También se pueden utilizar mezclas de diferentes pigmentos de color. Una mezcla de este tipo se realiza en un mezclador de laboratorio mediante la homogeneización de la masa. A continuación, se añade por cada kg de granos de arena de cuarzo una mezcla de recubrimiento de 18 g de silicato sódico y 5,0 g de solución de ácido bórico y sosa cáustica a la arena de cuarzo mediante el mezclador de laboratorio en el que se agita la mezcla durante 2 minutos aproximadamente.

Un calentamiento indirecto, que sigue a continuación, a una temperatura de, como mínimo, 450°C en un horno de mufla calentado de forma pasiva, produce la calcinación de los granos de arena de cuarzo por medio de la mezcla de recubrimiento, que proporciona un pH altamente estable de la composición de arena de color durante un período de tiempo largo.

## ES 2 282 887 T3

A continuación, se muestran en la tabla 1 en total 6 composiciones de arena de color, cada una con el 1,8% en masa de silicato sódico añadido y con diferentes concentraciones de ácido bórico.

TABLA 1

N° Ensayo	vid.sol./ kg AC	Sol. H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Prueba cocción	pH <sub>inm.</sub>	pH7d	pH28d	Temp.
1	1,8%	0,1%	Bueno	7,5	7,9	9,7	450°C
2	1,8%	0,25%	Bueno	6,7	7,6	9,2	450°C
3	1,8%	0,50%	Regular	6,8	7,5	8,8	450°C
4	1,0%	1,00%	Regular	7,3	6,8	7,8	450°C
5	1,8%	1,50%	Regular	8,6	-	8,7	450°C
6	1,8%	2,00%	Malo	9,2	-	9,2	450°C

De la tabla 1 se desprende claramente que tanto una parte de ácido bórico demasiado pequeña, como también una parte de ácido bórico demasiado grande, provocan que la estabilidad del pH de toda la composición de arena de color sea demasiado baja. Esto queda patente cuando se comparan las tres columnas que indican el pH en el momento del mezclado (seguido inmediatamente de una calcinación: pH<sub>inm.</sub>), tras 7 días a partir del momento del mezclado (seguido inmediatamente de una calcinación: pH7d) y tras 28 días (pH28d) a partir del momento del mezclado seguido inmediatamente de una calcinación.

En la tabla 2 se muestran, igual que en la tabla 1, diferentes muestras de composiciones de arena de color con distintos contenidos en ácido bórico y cada una con un contenido en vidrio soluble del 1,8% en masa. El pH de la muestra de composición de arena de color V3 presentó tras 28 días un valor comparativamente bajo de 7,1 y fue observado durante otro período de 90, 360 y 840 días. En este caso, se obtuvo un pH de 8,1 tras 90 días, 9,0 tras 360 días y 8,1 tras 840 días. Este resultado muestra claramente una mayor estabilidad del pH con respecto a las muestras sin solución de ácido bórico o con otro contenido en ácido bórico.

TABLA 2

Nombre Ensayo	Sol. H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Prueba cocción	pH <sub>inm.</sub>	pH7d	pH28d	vid. sol. /kg AC
rojo ladrillo 5/8 V1	0,10%	Regular	8,4	9,9	9,6	1,8%
rojo ladrillo 5/8 V2	0,20%	Regular	7,2	8,1	9,2	1,8%
rojo ladrillo 5/8 V3	0,30%	Bueno	7,3	7,5	7,1	1,8%
rojo ladrillo 5/8 V4	0,40%	Malo	7,6	8,9	8,5	1,8%

De la siguiente tabla 3 se desprende, al comparar los valores de pH durante un período de 0, 6 y 30 días, que las muestras V4 y V5 presentan una estabilidad más alta del pH.

TABLA 3

Nombre Ensayo	vid. sol. /kg AC	Sol. (concentr.) H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Prueba cocción	pH <sub>inm.</sub>	pH6d	pH30d
17.08.00/V1	18 g	1,0 g	Excel.-Bueno	7,1	9,1	9,5
17.08.00/V2	18 g	2,0 g	Bueno	6,7	8,3	9,1
17.08.00/V3	18 g	3,0 g	Bueno	7,1	7,9	8,8
17.08.00/V4	18 g	4,0 g	Bueno	7,1	7,3	8,6
17.08.00/V5	18 g	5,0 g	Bueno-Regul.	7,1	7,3	7,1

## ES 2 282 887 T3

Otras observaciones del pH dieron los siguientes resultados para las muestras V4 y V5: En la muestra V4 se observó un pH de 8,0 tras 240 días, un pH de 8,9 tras 360 días y un pH de 6,1 tras 840 días. En la muestra V5 se observó un pH de 7,6 tras 80 días, 7,5 tras 240 días, 8,5 tras 360 días y 5,7 tras 840 días. Con un ajuste optimizado del contenido en ácido bórico, del contenido en vidrio soluble y de la temperatura de cocción en un proceso de cocción dentro de un horno de tambor calentado de forma pasiva o dentro de un horno de mufla, es posible, por lo tanto, mantener un pH estable a lo largo de un período de tiempo de, como mínimo, dos años.

En la tabla 4 se muestran de forma comparativa muestras de composiciones de arena de color, que presentan diferentes contenidos en ácido bórico de 2,0 g/kg y 4,0 g/kg y para las que se utilizaron diferentes temperaturas de cocción desde 450°C hasta 510°C. De la subsiguiente observación de los valores pH resultó que con temperaturas de cocción más altas se podía conseguir una mejor estabilidad del pH. Además, los pigmentos se adhieren mejor en la superficie de los granos de arena coloreados. La utilización de un horno de tambor calentado de forma pasiva también ayuda a conseguir una mejor adherencia de los pigmentos, y tiene el efecto secundario de proporcionar una pigmentación cuidadosa. Esto conduce a su vez a que se pueden utilizar temperaturas de cocción más elevadas durante el proceso de cocción.

TABLA 4

Fecha/ Nom. ensayo	Sol. (concentr.) H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Temp.	Prueba cocción	pH1d	pH7d	pH30d	pH110d	pH260d
24.08.00/V1	2,0 g/kg	450°	Regular	8,3	7,7	7,7	9,2	
24.08.00/V2	2,0 g/kg	480°	Regular	7,4	7,6	8,1	9,2	
24.08.00/V3	2,0 g/kg	510°	Bueno	7,0	7,0	7,2 (50d)	6,6	
24.08.00/V4	4,0 g/kg	450°	Regular	7,3	7,1	7,3 (50d)	6,8	7,0
24.08.00/V5	4,0 g/kg	480°	Regular	7,2	7,0	7,3 (50d)	6,6	
24.08.00/V6	4,0 g/kg	510°	Bueno	7,0	6,8	6,6 (50d)	6,4	

De la siguiente tabla 5 se desprende que en las muestras de composiciones de arena de color con diferentes contenidos de solución de vidrio soluble, para cada una de las que se utilizaron tres contenidos diferentes de ácido bórico de 2,0, 4,0 y 6,0 g, se pueden conseguir valores pH más o menos altos.

(Tabla pasa a página siguiente)

# ES 2 282 887 T3

## TABLA 5

Fecha/Sol. n°	Sol. H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Prueba cocción	pH <sub>inm.</sub>	pH <sub>8d</sub>	pH <sub>30d</sub>	pH <sub>210d</sub>
16.10.00/n°6	2,0g	Bueno	9	9,5	-	
	4,0g	Bueno	7,4	7,4	8,5	7,3
	6,0g	Regular	8,4	8,6	-	
16.10.00/n°7	2,0g	Bueno	9,1	9,4	-	
	4,0g	Regular	8,7	8,8	-	
	6,0g	Bueno	7,6	8,6	-	
16.10.00/n°9	2,0g	Bueno	9,2	8,9	-	8,4
	4,0g	Bueno	7,4	7,7	8,8	7,1
	6,0g	Bueno	8,8	8,3	8,7	7,7
16.10.00/n°10	2,0g	Bueno	9,5	9,3	-	
	4,0g	Bueno	8,9	8,2	9	
	6,0g	Bueno	8,9	8,3	8,7	
16.10.00/n°12	2,0g	Bueno	9	9,7	-	
	4,0g	Bueno	8,6	8,7	-	
	6,0g	Bueno	8,1	8,8	-	
17.10.00/n°13	2,0g	Bueno	9,4	9,6	-	
	4,0g	Bueno	8,4	9	-	
	6,0g	Bueno	7	8,4	-	
17.10.00/n°14	2,0g	Bueno	9,6	9,6	-	
	4,0g	Bueno	9,5	9,1	-	
	6,0g	Bueno	9,1	9,3	-	

En la siguiente tabla 6 se muestra que el valor pH depende del tipo de pigmento utilizado, del contenido en pigmento y de la temperatura de cocción.

## TABLA 6

Fecha/Ensayo	Pigmento	t en °C	Prueba cocción	pH <sub>12d</sub>	pH <sub>50d</sub>
08.02.01/V1	10g PK 3095	450	Regular	7,9	8,6
08.02.01/V2	10g PK 3095	500	Regular	7,0	7,8
08.02.01/V3	10g PK 3095	550	Regular	6,8	6,7
08.02.01/V4	10g PK 3095	600	Regular	6,7	6,9
08.02.01/V5	15g Bayf 303T	450	Malo	8,1	8,3
08.02.01/V6	15g Bayf 303T	500	Regular	6,9	7,1
08.02.01/V7	15g Bayf 303T	550	Bueno	6,5	7,0
08.02.01/V8	15g Bayf 303T	600	Bueno	6,6	7,0

## ES 2 282 887 T3

Resumiendo, el resultado de las extensas series de ensayos realizados fue que la composición ideal comprende una parte de silicato sódico de 18 g por 1 kg de granos de arena de cuarzo y 5 g de solución de ácido bórico y sosa cáustica. Y la solución de ácido bórico y sosa cáustica contiene 30 g de H<sub>2</sub>O, 15 g de NaOH y 25 g de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> con un peso total de 70 g.

De las tablas 7, 8 y 9 mostradas a continuación se desprende que en función de la temperatura de cocción utilizada se pueden conseguir distintos grados de estabilidad de los valores pH con diferentes contenidos en solución de vidrio soluble y distintos aglutinantes, es decir, con otros aglutinantes que silicato sódico.

TABLA 7

Nombre/Fecha	Agglutinante	Temperatura	Prueba cocción	pH	pH30d
Naranja/9 12.02.03/V4	Mezcla de recubrimiento	500° C	Bueno	6,4	6,1
Naranja/9 12.02.03/V5	Mezcla de recubrimiento	650° C	Excelente	6,0	6,1

TABLA 8

Fecha/Nombre	Agglutinante	Temp.	Prueba cocción	pH
Marrón-naranja 173/D, de prod. (=V0)	2,0% Silicato sódico	380°	Muy malo	9,9
Marrón-naranja 173/D, 27.02.03, V1	Mezcla de recubrimiento	400°	Claramente mejor	6,9
Marrón-naranja 173/D, 27.02.03, V2	Mezcla de Recubrimiento	500°	Bueno	6,1
Marrón-naranja 173/D, 27.02.03, V3	Mezcla de recubrimiento	600°	Excelente	6,3

TABLA 9

Fecha/Nombre	Agglutinante	Temp.	Prueba cocción	pH
Naranja-rojo 172/D, de prod. (=V0)	2,0% Silicato sódico	380°	Malo	9,8
Naranja-rojo 172/D, 05.03.03/V1	Mezcla de Recubrimiento	400°	Claramente mejor	6,8
Naranja-rojo 172/D, 05.03.03/V2	Mezcla de Recubrimiento	500°	Bueno	6,5
Naranja-rojo 172/D, 05.03.03/V3	Mezcla de recubrimiento	600°	Excelente	5,9

Tanto un contenido en ácido bórico demasiado bajo como también uno demasiado alto puede conducir a una reducida estabilidad del pH de manera que, en función de los demás parámetros, el contenido óptimo en ácido bórico se tenía que detectar mediante numerosas series de ensayos. De ello resultó que la composición de arena de color, según la invención, depende de los siguientes parámetros:

## ES 2 282 887 T3

- Parte de solución de ácido bórico
- Parte de sosa cáustica para disolver el ácido bórico
- 5 - Contenido en agua dentro de la solución de ácido bórico y sosa cáustica
- Concentración de la solución de vidrio soluble
- 10 - Proporción estequiométrica  $\text{SiO}_2$  y óxido alcalino en el vidrio soluble
- Tipo de vidrio soluble ( $\text{Na}_2\text{O}$  ó  $\text{K}_2\text{O}$ )
- Proporción entre solución de ácido bórico y sosa cáustica y contenido en vidrio soluble
- 15 - Contenido en  $\text{CO}_2$  dentro de la cámara de cocción
- Temperatura de calcinación
- 20 - Proporción entre contenido en vidrio soluble y contenido en grano de arena de cuarzo.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de una composición de arena de color, que contiene una multitud de granos de arena de cuarzo con recubrimiento exterior de pigmentos de color, comprendiendo los siguientes pasos:
- Mezclar sosa cáustica y agua en una proporción predeterminada, preferentemente 1:2, dando lugar a una sosa cáustica diluida;
  - 10 - Mezclar ácido bórico en una concentración predeterminada con la sosa cáustica diluida dando lugar a una solución de ácido bórico y sosa cáustica;
  - Mezclar un aglutinante, en especial, silicato sódico con la solución de ácido bórico y sosa cáustica en una relación predeterminada dando lugar a una mezcla de recubrimientos;
  - 15 - Recubrir los granos de cuarzo recubiertos de pigmentos de color con la mezcla de recubrimiento, añadiendo la mezcla de recubrimiento a los granos de arena de cuarzo, y **caracterizado** porque
  - se calientan indirectamente los granos de arena de cuarzo recubiertos de la mezcla de recubrimiento en un sistema cerrado en el espacio con respecto a la fuente de calentamiento por medio de cámaras separadas para el proceso de calentamiento y la fuente de calentamiento.
  - 20
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el calentamiento indirecto de los granos de arena de cuarzo se realiza a una temperatura comprendida en el rango de entre 300° y 900°C, preferentemente entre 25 450° y 550°C, sin añadir gases, en especial, gases de CO<sub>2</sub> a la cámara del proceso de calentamiento.
3. Procedimiento, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque en la fase de mezclar sosa cáustica con agua la sosa cáustica se introduce agitando en el agua y se disuelve en la misma.
- 30 4. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la fase de mezclar el ácido bórico con la sosa cáustica diluida sólo se lleva a cabo una vez trascurrido un período de enfriamiento, en el que se enfría la sosa cáustica diluida, que ha sido fuertemente calentada en la fase precedente de mezclado.
5. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la solución de ácido bórico y sosa cáustica presenta un contenido en ácido bórico del 35,7% de masa y una densidad de 1,4-1,6 g/cm<sup>3</sup>.
- 35
6. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el contenido en ácido bórico de la solución de ácido bórico y sosa cáustica se elige de tal manera que sólo una parte del ácido bórico queda neutralizada por la sosa cáustica diluida dando lugar a la generación de 1-2 protones libres por molécula de ácido bórico.
- 40
7. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la proporción entre la solución de ácido bórico y sosa cáustica y el silicato sódico está en un rango de entre 1:2 y 1:6, siendo preferentemente 1:3,6.
- 45
8. Composición de arena de color, que contiene una multitud de granos de arena de cuarzo con recubrimiento exterior de pigmentos de color, **caracterizada** porque los granos de arena de cuarzo presentan capas superficiales secadas al horno y realizadas en una mezcla de recubrimiento, que contiene sosa cáustica y agua en una proporción predeterminada, ácido bórico en una concentración predeterminada, así como silicato sódico.
- 50
9. Composición de arena de color, según la reivindicación 8, **caracterizada** porque la proporción entre sosa cáustica y agua está comprendida en el rango de entre 1:1 y 1:5, es preferentemente 1:2, formando la sosa cáustica y el agua una sosa cáustica diluida.
- 55
10. Composición de arena de color, según la reivindicación 9, **caracterizada** porque el ácido bórico está mezclado con la sosa cáustica diluida en una proporción dentro del rango de entre 1:1 y 1:5, preferentemente 1:1,8, dando lugar a una solución de ácido bórico y sosa cáustica.
- 60
11. Composición de arena de color, según la reivindicación 10, **caracterizada** porque la solución de ácido bórico y sosa cáustica está mezclada con el silicato sódico en una proporción dentro de un rango de entre 1:1 y 1:6, preferentemente 1:3,6, dando lugar a la mezcla de recubrimiento.
- 65
12. Composición de arena de color, según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizada** porque el silicato sódico presenta un contenido en SiO<sub>2</sub> del 27,3% en masa, un contenido en Na<sub>2</sub>O del 8,2% en masa y un contenido en H<sub>2</sub>O del 64,5% en masa.