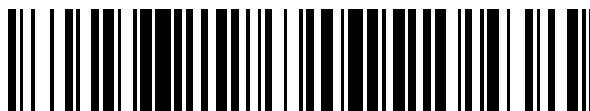


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 736 120**

51 Int. Cl.:

C05D 1/02 (2006.01)

C01D 5/00 (2006.01)

C05D 1/00 (2006.01)

C05G 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2015 PCT/DE2015/000497**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2016 WO16050235**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2015 E 15795108 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 3201159**

54 Título: **Procedimiento para la preparación de granulados de sulfato de potasio y el granulado de sulfato de potasio obtenido por dicho procedimiento, así como su uso**

30 Prioridad:

30.09.2014 DE 102014014100

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

26.12.2019

73 Titular/es:

**K+S KALI GMBH (100.0%)
Bertha-von-Suttner-Strasse 7
34131 Kassel, DE**

72 Inventor/es:

**BAUCKE, GUIDO;
MÜLLER-GOLDKUHLE, MARCEL;
DIETRICH, ARMIN;
REST, TORSTEN;
KEIDEL, ROLAND y
WALDMANN, LUDGER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 736 120 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

Procedimiento para la preparación de granulados de sulfato de potasio y el granulado de sulfato de potasio obtenido por dicho procedimiento, así como su uso

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la preparación de granulados de sulfato de potasio y al granulado de sulfato de potasio obtenido a partir del mismo, así como a su uso.

10 Sulfato de potasio, también denominado SOP (siglas inglesas de sulfato de potasio), se presenta en la naturaleza solo ocasionalmente en forma pura (como arcanita). Sin embargo, el sulfato de potasio está contenido en forma de las denominadas sales dobles en diferentes minerales, tales como, por ejemplo, schoenita, leonita, langbeinita, polihalita y glaserita. Industrialmente, el sulfato de potasio puede prepararse, por ejemplo, con el procedimiento de Mannheim o a partir de cloruro de potasio y kieserita, véase para ello también Winnacker, Küchler, WILEY VCH Verlag, tomo 8, 2005, pág. 91 y siguiente. En agricultura, el sulfato de potasio encuentra uso como componente de los denominados abonos potásicos. El sulfato de potasio combina las sustancias nutritivas esenciales potasio y sulfato en una forma óptima entre sí, que son bien hidrosolubles y, por consiguiente, están rápidamente disponibles después de la distribución en forma de abono para la planta y pueden ser directamente absorbidos por ésta.

15 Los abonos minerales se emplean a menudo en forma de granulado, dado que en esta forma presentan ventajosas propiedades de manipulación. Así, los granulados, en comparación con los correspondientes abonos minerales en forma de polvo, finamente distribuidos, tienden en una medida mucho menor a la formación de polvo, son más estables al almacenamiento, más resistentes higroscópicamente y se pueden distribuir mediante dispersión y dosificar de manera más sencilla y uniforme. Además, los granulados aplicados sobre superficies al aire libre son también menos propensos a ser arrastrados por el viento.

20 Por granulación se entiende una reunión de partículas de polvo o finas para formar unidades de partículas mayores, los denominados granulados. En particular, bajo dicho término se entienden procedimientos para la aglomeración por prensado y estructural, así como procedimientos relacionados, en los que partículas primarias sólidas dispersas son reunidas bajo el aumento de los granos. Las granulaciones se realizan a menudo en presencia de aglutinantes. En este caso, se trata de sustancias líquidas o sólidas, cuyas fuerzas de adherencia generan una cohesión entre las partículas. El uso de aglutinantes de este tipo es necesario en el caso de que la granulación de las partículas no conduzca sin los mismos a un granulado lo suficientemente estable. Aglutinantes conocidos son, p. ej., agua, gelatina, almidón, lignosulfonatos, hidratos de cal y melaza. La elección del aglutinante puede influir de manera determinante en las propiedades de los aglomerados, en particular en su resistencia mecánica (p. ej., abrasión, resistencia a la rotura o al estallido), estabilidad higroscópica y tendencia a la formación de polvo.

30 Una granulación puede tener lugar, por ejemplo, mediante una prensa de rodillos. En el caso de este tipo de aglomeración por prensado o también denominada granulación por prensado, las partículas de polvo o finas son comprimidas o bien compactadas entre dos rodillos que giran en sentidos opuestos, que están sujetos en una estructura de bastidor. A menudo, en este caso uno de los rodillos está realizado como rodillo fijo y el otro como rodillo suelto. Este rodillo suelto está apoyado por norma general mediante un dispositivo de compresión hidráulico de manera que la fuerza aplicada durante el proceso de prensado puede ser ajustada con exactitud. La fuerza de prensado total utilizada en este caso se relaciona también a menudo con la anchura de trabajo de los rodillos y se indica como fuerza de prensado específica o fuerza lineal en, p. ej., N/cm.

40 Como unidad de dosificación para transportar el material a compactar de manera preestablecida a la abertura entre cilindros, se utilizan dosificadores por fuerza de la gravedad o de tornillo sinfín.

El material a compactar se prensa para formar escamas. Con el fin de obtener granallas de un tamaño de grano definido, al proceso de compactación le sigue un desmenuzamiento de las escamas mediante molinos. En la subsiguiente clasificación se separa grano fino y grano retenido y, de esta forma, se obtiene el espectro del tamaño de grano deseado.

45 Del estado de la técnica se conocen procedimientos para la granulación de polvo/partículas finas de sulfato de potasio.

50 El documento DE 2810640 C2 describe un procedimiento de granulación, en el que la temperatura de un material de grano fino, con contenido en sales de potasio o amonio, se ajusta antes del prensado a 40 hasta 50°C, y el material se prensa a continuación. Las resistencias mecánicas alcanzadas con este procedimiento de granulación son todavía dignas de mejora.

El documento WO 2007/071175 describe un procedimiento para la preparación de sulfato de potasio granulado con almidón de maíz como aglutinante.

55 Un procedimiento y una instalación de ensayo para la granulación de sulfato de potasio se conoce de "Die Granulierung von Kaliumsulfat", A. Hollstein, Kali u. Steinsalz, Tomo 7 (1979) Cuaderno 12. Se menciona la adición de agua y/o vapor delante de la rendija de la prensa. Los productos separados presentan todavía propiedades de resistencia dignas de mejora.

Otros procedimientos de preparación de los granulados con contenido en sulfato de potasio se dan a conocer en los documentos US 2006/010948, ZA 9906524, DE 4232567, US 3502272 y US 3513230.

Para reducir la formación de polvo condicionada por la abrasión se proponen en el estado de la técnica composiciones con contenido en aceites minerales, aceites vegetales, glicerol o polietilenglicol.

- 5 La invención tiene por misión proporcionar un procedimiento para la granulación de mezclas de sales a base de sulfato de potasio con las proporciones mencionadas más adelante. Los granulados producidos con este procedimiento deben disponer de una estabilidad mecánica mejorada y deben distinguirse, en particular, por una elevada resistencia al estallido y una escasa abrasión.

- 10 Sorprendentemente, se encontró que el problema planteado se resuelve mediante la granulación de una mezcla consistente esencialmente en sulfato de potasio y cloruro de potasio bajo la adición de agua, empleándose el sulfato de potasio en una cantidad de 1,8 a 4,5 % en peso, de manera particularmente preferida de 2,5 a 4,3 % en peso, calculado como proporción en peso del sulfato de potasio empleado, en cada caso referida al sulfato de potasio empleado, llevándose a cabo la compactación como aglomeración por prensado.

- 15 El procedimiento de acuerdo con la invención para la preparación de granulados de sulfato de potasio permite, frente a procedimientos convencionales, una producción de granulados de sulfato de potasio en los que las granallas se endurecen más rápidamente, es decir, se reduce el tiempo de maduración de las granallas. Los granulados, así obtenidos, presentan distribuciones del tamaño de partícula y densidades constantes, poseen las buenas propiedades de estabilidad requeridas, en particular una buena estabilidad mecánica, tal como estabilidad frente a la rotura y/o una escasa abrasión y pueden manipularse y mezclarse sin deterioro de manera predominante.

- 20 Por lo tanto, objeto de la invención es un procedimiento para la preparación de granulados de sulfato de potasio, que comprende la granulación de sulfato de potasio, caracterizado porque al sulfato de potasio se le añade, durante la granulación, un cloruro de potasio y/o una solución acuosa de cloruro de potasio.

Otro objeto de la invención es un granulado de sulfato de potasio, con un contenido en cloruro de potasio en el intervalo de 1,8 a 4,5%, obtenible mediante el procedimiento de acuerdo con la invención.

- 25 Otro objeto de la invención es el uso de cloruro de potasio fino sólido y/o solución acuosa de cloruro de potasio para mejorar las propiedades mecánicas de granulados de sulfato de potasio, en particular para aumentar la resistencia al estallido y/o para aumentar la resistencia a la abrasión.

- 30 De acuerdo con la invención, durante el proceso de granulación están presentes tanto el cloruro de potasio con agua/vapor de agua y/o la solución de cloruro de potasio. Esto se puede alcanzar debido a que el cloruro de potasio se mezcla con el sulfato de potasio a granular y, a continuación o también al mismo tiempo, se humedece con agua y/o vapor de agua. En lugar de agua, puede utilizarse también una solución acuosa de cloruro de potasio.

La adición de estos aditivos al sulfato de potasio puede tener lugar en un mezclador antepuesto a la prensa, un órgano transportador y/o en la canaleta de alimentación o bien el dispositivo distribuidor de la prensa de rodillos.

En una forma de realización, la cantidad total del cloruro de potasio se añade en forma de una solución acuosa.

- 35 En otra forma de realización, KCl se añade en un estado de agregado sólido y en forma de solución de KCl.

En el marco de la presente invención, por tratamiento posterior se entiende una adición dispuesta a continuación de la adición de agua o de una solución acuosa sobre el granulado.

- 40 La realización de la granulación del procedimiento de acuerdo con la invención tiene lugar en analogía a procedimientos de aglomeración conocidos del estado de la técnica que se describen, por ejemplo, en Wolfgang Pietsch, Agglomeration Processes, Wiley-VCH, 1ª edición, 2002, así como en G. Heinze, Handbuch der Agglomerationstechnik, Wiley-VCH, 2000, de la aglomeración por prensado.

La granulación conforme al procedimiento de acuerdo con la invención se lleva a cabo como aglomeración por prensado.

- 45 En la realización como aglomeración por prensado, la granulación tiene lugar por prensado de la mezcla de sales con contenido en sulfato de potasio y cloruro de potasio en presencia de agua y/o vapor de agua. El cloruro de potasio puede añadirse como un sólido y/o en forma de una solución acuosa.

La adición de KCl debería tener lugar preferiblemente en lo posible poco antes del prensado.

En una forma de realización preferida de la invención, la sal de potasio se añade en forma de un polvo con un tamaño de partícula máximo de 200 µm, o en forma de una solución acuosa.

- 50 En una forma de realización preferida adicional de la invención, una parte de la sal de potasio se añade en forma de un polvo con un tamaño máximo de partículas de 200 µm, y la cantidad restante de la sal de potasio se añade en

forma de una solución acuosa.

En una forma de realización preferida adicional de la invención, el sulfato de potasio utilizado para la granulación se compone en al menos un 90 % en peso de partículas que tienen un diámetro menor que 2,0 mm y, en particular, menor que 1,0 mm. Preferiblemente, al menos el 90 % en peso del sulfato de potasio tiene un tamaño de partículas en el intervalo de 0,01 a 2,0 mm y preferiblemente de 0,02 a 1,0 mm. El valor d_{50} de las partículas de sulfato de potasio empleadas para la granulación (media ponderal del tamaño de partícula) se encuentra, por norma general, en el intervalo de 0,05 a 1,1 mm y, en particular, en el intervalo de 0,1 a 0,7 mm. Los tamaños de partículas indicados aquí y en lo que sigue pueden determinarse hasta un tamaño de partícula en el intervalo mayor que 150 μm mediante análisis por tamizado, y en el caso de tamaños de partículas más pequeños, mediante métodos de difracción láser.

Por norma general, al menos el 90 % en peso del cloruro de potasio en partículas en forma de un polvo presenta un tamaño de partícula menor que 0,2 mm y, en particular, menor que 0,1 mm. Preferiblemente, el tamaño de las partículas de al menos el 90 % en peso de la sal de potasio en partículas se encuentra en el intervalo de 0,01 a 0,2 mm y preferiblemente de 0,02 a 0,1 mm. El valor d_{50} de las partículas de sal de potasio empleadas para la granulación (media ponderal del tamaño de partículas) se encuentra, por norma general, en el intervalo de 0,01 a 0,2 mm. Naturalmente, el cloruro de potasio puede emplearse en forma de un sólido con un tamaño de partículas mayor – el tamaño de partículas debería elegirse únicamente de modo que se garantice una distribución uniforme en el granulado.

En una forma de realización de la invención, el cloruro de potasio en forma de un polvo presenta una densidad aparente en el intervalo de 250 a 1300 kg/m^3 .

El cloruro de potasio se emplea en una cantidad de 1,8 a 4,5 %, de manera particularmente preferida de 2,5 a 4,3 %, calculada como proporción en peso de cloruro de potasio, en cada caso referida al sulfato de potasio empleado.

En una forma de realización preferida de la invención, la cantidad de agua añadida antes o durante el proceso de prensado está en el intervalo de 0,1 a 2,5 % (% en peso), preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 1,5 %, de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,3 a 1,2 % y/o después del proceso de prensado, en el intervalo de 0,1 a 2,5 %, preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 1,5 %, de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,1 a 1,2 %. La cantidad total de agua añadida asciende como máximo a 3,5 %, en cada caso referido a sulfato de potasio anhidro. En este caso, la adición de agua después del proceso de prensado es opcional.

En una forma de realización preferida de la invención, la aglomeración por prensado abarca una compactación de la mezcla a base de sulfato de potasio, cloruro de potasio y agua con una prensa de rodillos a una fuerza lineal específica en el intervalo de 30 a 100 kN/cm , preferiblemente en el intervalo de 40 a 80 kN/cm , de manera particularmente preferida en el intervalo de 45 a 75 kN/cm , referida a un diámetro de los rodillos de 1000 mm y a un grosor de las escamas medio de 10 mm.

En el marco de la invención, por fuerza lineal específica se entiende una fuerza referida a una unidad de longitud. La fuerza lineal actúa a lo largo de una línea imaginaria a lo largo de la anchura del rodillo de prensado. La fuerza lineal específica se determinó en el caso de diámetros de los rodillos de prensado de 1000 mm y alcanzó grosores medios de la escama de 10 mm.

En otra forma de realización de la invención, la escama se humedece con agua después del proceso de prensado, en particular después y/o durante el desmenuzamiento y/o la clasificación. En este caso, la cantidad de agua añadida después del proceso de prensado se encuentra preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 2,5 %, preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 1,5 %, de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,3 a 1,2 %. La cantidad total de agua añadida asciende como máximo a 3,5 %, en cada caso referido a sulfato de potasio anhidro. También en el caso de un tratamiento posterior del granulado ya presente, p. ej., en una cinta de maduración o en un mezclador, puede añadirse el agua.

En el marco de la presente invención, la cantidad total de agua en el caso de la granulación se añade de una vez, o la adición de agua puede llevarse a cabo también en cantidades parciales antes, durante y/o después del proceso de prensado. Por “después del proceso de prensado” se entiende en el marco de la presente invención una adición de agua tal como, por ejemplo, una pulverización de la escama producida y/o molida y/o del granulado tamizado. Por antes y/o durante el proceso de prensado se entienden uno o varios de los lugares de adición arriba mencionados en el procedimiento de acuerdo con la invención antes de la etapa de acabado en forma de granulado.

En una forma de realización preferida de la invención, la granulación se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de 20 a 100 $^{\circ}\text{C}$.

Además, el polvo de sulfato de potasio y/o el cloruro de potasio empleado para la granulación puede contener pequeñas cantidades de otros componentes de abono, tales como, por ejemplo, sulfato de amonio, nitrato de amonio, urea, DAP (fosfato de diamonio, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$), kieserita o también sustancias micronutricias. La proporción de estos otros componentes no rebasará, por norma general, el 10 % en peso, referido al peso total de la mezcla salina. Ejemplos de sustancias micronutricias son, en particular, sales con contenido en boro, zinc y manganeso. La

proporción de estas sustancias micronutricias no rebasará, por norma general, el 5 % en peso, en particular el 1 % en peso, referido al peso total del sulfato de potasio.

Los granulados preparados con el procedimiento de acuerdo con la invención se distinguen por una elevada estabilidad mecánica, una baja tasa de formación de polvo y buena estabilidad higroscópica.

- 5 Los datos proporcionados antes en relación con el procedimiento de acuerdo con la invención en relación con formas de realización preferidas son aplicables también al uso de acuerdo con la invención.

Ejemplo

- 10 El procedimiento de acuerdo con la invención, el granulado de sulfato de potasio de acuerdo con la invención y el uso de acuerdo con la invención se explican con mayor detalle mediante los siguientes Ejemplos. La Tabla 1 muestra una perspectiva de los ensayos llevados a cabo como Ejemplos 1 a 3 con el tipo y la cantidad de los componentes utilizados. Como polvo de sulfato de potasio pasó a emplearse un producto fino de SOP de la razón social K+S Kali GmbH con las siguientes propiedades:

producto fino de SOP:

sulfato de potasio (K_2SO_4): 95,5 % en peso

- 15 otros sulfatos ($MgSO_4$, $CaSO_4$): 2,6 % en peso

otros componentes, predominantemente agua de cristalización: 0,9 % en peso

humedad: 0,2 % en peso

distribución del tamaño de granos: mayor que 0,85 mm 1 %; 0,5-0,85 mm 3 %; 0,25-0,5 mm 12 %; 0,15-0,25 mm 22 %; 0,09-0,15 mm 29 %; menor que 0,09 mm 33 %;

- 20 SGN: 12 (número de guía del tamaño)

Se demostró que mediante el empleo de KCl finamente molido y de una solución de KCl al 23 % en el ensayo pudieron generarse 3 granulados con propiedades mecánicas claramente mejoradas. La Tabla siguiente muestra una recopilación de los resultados más importantes hasta ahora alcanzados. Las estipulaciones de la prensa de rodillos de laboratorio eran iguales en los 3 ensayos.

- 25 Se utilizaron las siguientes variantes de mezclado:

- ensayo N° 1: SOP sin aditivos (ensayo de referencia)
- ensayo N° 2: SOP con 1 % de agua
- ensayo N° 3: SOP con KCl y solución acuosa de KCl al 23 % (objetivo: contenido en cloro máx. 2,5 % en el granulado)

- 30 El ensayo 3 demuestra que con el aumento del contenido en KCl en la mezcla base, los valores de resistencia después de uno o bien de siete días son significativamente más elevados (resistencia al estallido: 55 N/ 56 N) que hasta ahora en los ensayos comparativos. Los valores de resistencia pueden disminuir de nuevo ciertamente también mediante un almacenamiento (Ensayo 2). Sin embargo, existen ya primeros indicios de que mediante un tratamiento posterior con agua pueden alcanzarse resistencias al estallido todavía mayores.

Ensayo N°		1	2	3
Mezcla empleada	SOP [g]	4000	4000	3831,8
	KCl [g]	-	-	156,25
	NaCl [g]	-	-	-
	Agua [g]	-	40	-
	Solución de NaCl al 23 % [g]	-	-	-
	Solución de KCl al 23 % [g]	-	-	51,95
Después de Día 1	Resistencia al estallido [N]	18	33	55
	Abrasión [%]	85	13	10
Después de Día 7	Resistencia al estallido [N]	22	30	56
	Abrasión [%]	50	18	10

De forma calculada resulta como máximo una porción de agua de alrededor de 2,0 % en peso en el granulado obtenido. Para la determinación de la pérdida por calcinación, la sustancia se cubrió con óxido de plomo, se calcinó a 450-600 °C en el horno de mufla y se determinó por gravimetría la pérdida de peso.

5 En el caso de los granulados producidos se determinó la resistencia a la rotura, la abrasión y la humedad residual según los siguientes métodos:

Las resistencias a la rotura medias se determinaron con ayuda del dispositivo de ensayo de resistencia a la rotura de tabletas tipo TBH 425D de la razón social ERWEKA sobre la base de mediciones en 56 aglomerados individuales de un tamaño de partículas de 2,5 a 3,15 mm.

10 Los valores para la abrasión se determinaron con el procedimiento del tambor de rodillo según Busch. Los valores para la abrasión y la resistencia a la presión se midieron en granallas de una fracción de 2,5 a 3,15 mm.

La humedad residual se determinó con secador de halógeno tipo HR 73, razón social Mettler.

15 Los valores medidos se determinaron directamente después del ensayo, así como después de un tiempo de maduración, es decir, un tiempo de 1 y 7 días. Durante el tiempo de maduración, el almacenamiento de las muestras tuvo lugar a 22 °C y a una humedad relativa del aire del 65 %. En el caso de que tuviera lugar una adición de agua, ésta pudo tener lugar antes del proceso de prensado o después del proceso de prensado. La adición ascendió en cada caso en torno a 2 % de H₂O.

20 Para la aglomeración por prensado (Ensayos 1 a 3) se empleó una prensa de laboratorio de la razón social Bepex Tipo L200/50, que presentaba dos rodillos que giraban en sentidos opuestos con depresiones en forma de varillitas sobre la superficie de los rodillos (diámetro de los rodillos 200 mm, anchura de trabajo 50 mm). La prensa de laboratorio se hizo funcionar con una fuerza de prensado específica de hasta 30 kN/cm y un número de revoluciones de los rodillos de 6,2 rpm. La presión de prensado aplicada se varió de manera que se alcanzaba el valor máximo, es decir, hasta que la absorción de energía del husillo obturador se encontraba próximo al valor límite antes de la caída del mismo.

25 El desmenuzamiento de las escamas que resultan durante la compactación mediante la prensa de laboratorio tuvo lugar con un molino por impacto de la razón social Hazemag. El molino por impacto presentaba 2 mecanismos de impacto y tenía un diámetro del rotor de 300 mm. La anchura de la rendija para el mecanismo de impacto delantero se ajustó a 10 mm y para el mecanismo de impacto trasero a 5 mm. El molino por impacto se hizo funcionar con una velocidad periférica del rotor de 15 m/s.

30 Como cloruro de potasio se empleó KCl, como producto químico de laboratorio usual en el comercio de la razón social Merck.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la preparación de granulados de sulfato de potasio, caracterizado por que al sulfato de potasio se le añade durante la granulación cloruro de potasio en una cantidad de 1,8 a 4,5 % en peso, en cada caso referido al sulfato de potasio empleado, llevándose a cabo la compactación como aglomeración por prensado.
- 5 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el cloruro de potasio se añade en forma de un polvo con un tamaño de partícula máximo de 200 µm o en forma de una solución acuosa.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que una parte del cloruro de potasio se añade en forma de un polvo con un tamaño de partícula máximo de 200 µm y la cantidad restante del cloruro de potasio se añade en forma de una solución acuosa.
- 10 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la cantidad de agua añadida antes o durante el proceso de prensado está en el intervalo de 0,1 a 2,5 % en peso, preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 1,5 % en peso, de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,3 a 1,2 % en peso y/o después del proceso de prensado, en el intervalo de 0,1 a 2,5 % en peso, preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 1,5 % en peso, de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,1 a 1,2 % en peso, y la cantidad total de agua añadida
15 asciende como máximo a 3,5 % en peso, en cada caso referido a sulfato de potasio anhidro.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la aglomeración por prensado abarca una compactación de la mezcla a base de sulfato de potasio, cloruro de potasio y agua con una prensa de rodillos.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que la aglomeración por prensado abarca una compactación de la mezcla a base de sulfato de potasio, cloruro de potasio y agua con una prensa de rodillos a una fuerza lineal
20 específica en el intervalo de 30 a 100 kN/cm, preferiblemente en el intervalo de 40 a 80 kN/cm, de manera particularmente preferida en el intervalo de 45 a 75 kN/cm, referida a un diámetro de los rodillos de 1000 mm y a un grosor de las escamas medio de 10 mm.
7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6, en el que la compactación de la mezcla a base de sulfato de potasio, cloruro de potasio y agua se lleva a cabo con una prensa de rodillos y comprende un subsiguiente
25 desmenuzamiento y una clasificación de las escamas obtenidas durante la compactación.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que las escamas se humedecen con agua después del proceso de prensado, en particular durante el desmenuzamiento y/o la clasificación.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la granulación se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de 20 a 100°C.
- 30 10. Granulado de sulfato de potasio, obtenible mediante un procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes.
11. Granulado de sulfato de potasio según la reivindicación 10, con un contenido en cloruro de potasio de 1,8 a 4,5 % en peso, preferiblemente de 2,5 a 4,3 % en peso, calculado como proporción en peso de la sal cloruro de potasio empleada, en cada caso referida al sulfato de potasio empleado.
- 35 12. Uso de cloruro de potasio para mejorar las propiedades mecánicas de granulados de sulfato de potasio, en particular para aumentar la resistencia al estallido y/o para aumentar la resistencia a la abrasión.