



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 338 154**

51 Int. Cl.:
B01J 2/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06762924 .6**

96 Fecha de presentación : **01.08.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1919604**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.05.2008**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de gránulos de urea.**

30 Prioridad: **10.08.2005 DE 10 2005 037 750**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.05.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.05.2010

73 Titular/es: **Glatt Ingenieurtechnik GmbH**
Nordstrasse 12
D-99427 Weimar, DE

72 Inventor/es: **Rümpler, Karlheinz;**
Wand, Bernhard;
Jacob, Michael;
Böber, Reinhard y
Nowak, Reinhard

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 338 154 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 fabricación de gránulos de urea.

5 La invención se refiere a un procedimiento o bien a un método para la fabricación de gránulos de urea con las características mencionadas en el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente.

10 En los motores y especialmente en la industria del automóvil existe el problema de liberar los gases de escape, por ejemplo de camiones, de óxidos de nitrógeno (NO_x) (“desnitrificación”). Esto sirve para la protección del medio ambiente y de esta manera deben cumplirse las especificaciones de las autoridades en la Euronorma 5 y 6. Para la desnitrificación de tales gases de escape por medio de tecnología SCR (Selective Catalytic Reduction = reducción catalítica selectiva) se necesita amoníaco. Transportar este amoníaco en botellas en los vehículos es poco práctico y no es posible por razones técnicas de seguridad. Ya se ha buscado un portador de amoníaco fácilmente manejable y éste se ha encontrado en forma de urea. La urea suministra el amoníaco necesario para la eliminación catalítica de óxidos de nitrógeno de los gases de escape de motores Diesel. Para poder emplear esta urea para la desnitrificación de gases de escape Diesel, debe estar presente, en interés de altas prestaciones, en forma concentrada, por lo tanto como granulado de sustancia sólida, lo que tiene, frente a soluciones acuosas igualmente utilizables, también la ventaja de que no es necesaria ninguna humidificación del depósito para evitar la congelación. Debido a la necesidad de una dosificación exacta de granulado de urea en los aparatos correspondientes para la liberación de amoníaco a partir de la urea, son necesarios altos requerimientos cualitativos exigidos a los granulos de urea. En particular, el tamaño del grano, la densidad y la resistencia deben mantener determinados valores.

15 El granulado de urea se emplea, como se conoce, en la industria de los fertilizantes. Las torres Prill, las instalaciones de lecho fluidizado, las secadoras de tambor, etc. pertenecen al estado de la técnica.

25 Se conoce a partir del documento DE 29 08 136 un procedimiento para la fabricación de granos de urea en el lecho fluidizado, en el que urea sólida en forma de polvo es cargada en un lecho fluidizado, que sirve como germen para los granos de urea a generar. Estos gérmenes son pulverizados en el lecho fluidizado con un líquido, que contiene un material que debe incorporarse en las partículas de urea. El líquido se adhiere en las partículas de gérmenes de urea y los granos de material que resultan de esta manera son secados y solidificados en el lecho fluidizado.

30 En este procedimiento es un inconveniente que no se puede evitar una aglomeración de granos de urea y no se puede conseguir una estructura uniforme del producto a generar a través de pulverización, de manera que se obtiene el material final con diferente calidad y composición no unitarias.

35 Se conoce a partir del documento DE 197 24 142 A1 la fabricación de fertilizantes mixtos granulados utilizando suspensiones de colada. Las suspensiones de colada están constituidas por una mezcla de urea fundida y sales inorgánicas de grano fino, que se alimentan, a temperaturas por encima del punto de fusión, a una instalación de lecho fluidizado conocida en sí con descarga clasificadora del producto acabado a través del fondo del lecho fluidizado y se inyectan a través de toberas de presión desde abajo y en la dirección de la circulación del medio de turbulencia en la capa fluidizada. La temperatura del aire de turbulencia alimentado para la generación y mantenimiento del lecho fluidizado y para la absorción del calor de cristalización de la suspensión de colada alimentada está por debajo de la temperatura de fusión de la colada, de manera que se lleva a cabo una solidificación y granulación definidas de la suspensión de colada en el lecho fluidizado a temperaturas de 95-105°C para obtener granulados, en los que el 95% del material presenta un tamaño del grano de 1,6-5 mm y cuyo contenido de biuret es < 0,8 M-%. Biuret es un producto de descomposición de la urea, que se produce sobre todo durante el calentamiento bajo disociación de amoníaco.

40 Se conoce a partir del documento DE 31 17 892 A1 un aparato de lecho fluidizado para la fabricación de granulados, en el que se introduce un líquido en la corriente de sustancia sólida del granulador de lecho fluidizado. El aparato de lecho fluidizado presenta una sección transversal redonda, cuya parte inferior está configurada de manera que se estrecha cónicamente. En la parte cónica central del granulador de lecho fluidizado desemboca un canal de gas, en el que está dispuesta una tobera para la inyección del líquido. A través del canal de gas se alimenta un gas correspondiente para el mantenimiento del lecho fluidizado. El gas alimentado en el centro desgarrará el líquido introducido a través de la tobera y arrastra una parte del material que se encuentra en el granulador de lecho fluidizado. En este caso se obtiene un canal de chorro más o menos definido, en el que las partículas de material pueden entrar en contacto con líquido. A través de fondo de forma cónica se alimenta el material pulverizado de nuevo al canal de chorro, de manera que se produce una circulación de partículas. Después de alcanzar un tamaño correspondiente del granulado, las partículas son descargadas desde el granulador de lecho fluidizado.

50 En este tipo de granulador de lecho fluidizado, la alimentación del gas para la generación del lecho fluidizado y la introducción del líquido se realizan en un lugar común en la parte inferior del granulador de lecho fluidizado. Las partículas que caen hacia atrás son frenadas por medio de fluidización (aire) que circulan en dirección vertical, son arrastradas y son desviadas hacia arriba. Se pueden producir pulsaciones, especialmente en el caso de cantidades mayores de partículas, y diferentes concentraciones de partículas alrededor de las toberas de pulverización, con lo que la humidificación de las partículas puede ser oscilante. La superficie libre relativamente grande de la entrada de gas en forma de un anillo circular conduce a la tendencia a la configuración de madejas de aire y, por lo tanto, a un ataque no uniforme de la circulación. Para obtener condiciones estables de proceso, el aparato debe funcionar a elevadas velocidades del aire, con lo que no se pueden regular las condiciones de fluidización libremente de acuerdo

ES 2 338 154 T3

con condiciones óptimas del proceso. Las velocidades del gas excesivas obtenidas de esta manera en la proximidad de las toberas conducen a una aparición de polvo a través del secado por pulverización o bien a través de la cristalización por pulverización, y los polvos resultantes se almacenan durante el proceso de inyección sobre otras superficies de partículas y reducen la calidad de la superficie y la uniformidad (por ejemplo, la redondez) del producto. Por estos motivos, es difícil o imposible de realizar una humidificación uniforme de todas las partículas de material a tratar con líquido. Algunas partículas de material son pulverizadas con demasiado líquido, otras con muy poco líquido, de manera que no se puede conseguir un producto final con tamaño uniforme del grano y con la misma estructura del material. Además, las instalaciones solamente son adecuadas para la granulación de volúmenes reducidos de material y en el caso de volúmenes mayores se plantean problemas con respecto a la generación y al mantenimiento del canal de chorro.

Otras publicaciones, como DE 31 17 892, DE OS 102 52 734, DE 693 10 629, EP 0 026 918 y EP 1 136 485 contienen procedimientos, en parte también para la producción de gránulos de urea, que no son adecuadas, sin embargo, para cumplir los altos requerimientos planteados a los gránulos de urea necesarios para la industria del automóvil, especialmente para conseguir también un intervalo de granulación muy estricto, una alta esfericidad, una superficie lisa y una humedad residual reducida definida.

Todos los procedimientos conocidos para la fabricación de granulados de urea tienen el inconveniente común de que el producto de masas fabricado granulado de urea solamente cumple en una medida insuficiente o incluso no cumple los requerimientos de la desnitrificación de los gases de escape de motores Diesel. Los granulados no son suficientemente redondos, tienen un intervalo amplio de tamaños de los granos y no presentan una superficie lisa.

Por otra parte, se conocen a partir del documento DE 103 22 062 A1 una procedimiento y una instalación para la aplicación de líquidos en una corriente de sustancia sólida de un aparato de lecho fluidizado. En este caso, en una corriente de sustancia sólida sustancialmente circular, que se encuentra en dirección axial de la cámara de reacción del aparato de lecho fluidizado, se alimenta el aire de admisión necesario para la configuración de la corriente de sustancia sólida a través de un intersticio que se encuentra en la zona inferior y en dirección axial de la cámara de reacción. El líquido es introducido por medio de una o varias toberas de una y/o varias sustancias en uno o varios lugares en esta corriente de sustancia sólida. De esta manera, se pueden ajustar las condiciones de la circulación en la zona de inyección, para que el líquido pueda ser aplicado de manera selectiva y regulable en la corriente de sustancia sólida. El producto final que se obtiene en este caso se caracteriza por un tamaño del grano aproximadamente igual con las mismas propiedades del material. A través de la pulverización de líquidos puros, soluciones, coladas o similares a través de una o varias toberas de una y/o varias sustancias en la corriente de materia sólida se pueden producir diferentes productos finales.

El cometido de la invención es crear un procedimiento para la fabricación de gránulos de urea, cuyas propiedades cumplen los requerimientos de la industria del motor y especialmente de la industria del automóvil para el empleo como desnitrificación de los gases de escape en motores Diesel, especialmente superando los límites y debilidades mencionados anteriormente de procedimientos ya conocidos.

Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención de manera sorprendentemente buena a través de los rasgos característicos de la reivindicación 1 de la patente, con preferencia en combinación con las características de una o varias de las reivindicaciones dependientes.

Puesto que se pulveriza un líquido que contiene urea con una temperatura entre temperatura ambiente y por encima de la temperatura de fusión de la urea en la región de alta densidad de partículas de una zona de inyección de una corriente de gas y material sustancialmente circular de un aparato de lecho fluidizado sobre la superficie de las partículas del material y se seca y se granula en la corriente de gas a temperaturas hasta máximo ligeramente por debajo de la temperatura de fusión de urea pura, especialmente hasta máximo 130°C, con una transferencia regulable de calor y sustancia con separación simultánea, se genera un material final con un intervalo estrecho de granulación y con una esfericidad (definida según Wadell como la relación entre la superficie de una esfera del mismo volumen y la superficie real, indicada a continuación en %) $> 75\%$ y una humedad residual definida $\leq 0,5\%$ y en particular una distribución de los tamaños de los granos de $\pm 10\%$ o menos en torno al valor medio de los mismos; con preferencia de $\pm 8\%$ o menos en torno al valor medio, incluso hasta inferior a $\pm 4\%$ entorno al valor medio, de manera que se evita una coacción conjunta de los gránulos de urea producidos. Humedad residual definida significa especialmente que la humedad residual se puede fijar con anterioridad empírica o teóricamente y entonces se puede obtener de manera reproducible.

Otra ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención consiste en que a través del procedimiento se puede regular el tamaño del granulado de urea, por ejemplo, en un intervalo de granulado requerido de 1 a 5 mm. Los gránulos de urea fabricados están libres de polvo y fluyen libremente y presentan una geometría redonda con superficie lisa y rugosidad reducida. El tamaño de los granos de granulado del producto presenta con preferencia una tolerancia para la variación en el diámetro de $\leq 10\%$. Estos gránulos de urea fabricados en un aparato de lecho fluidizado con un tamaño del grano, densidad y resistencia regulables a través del procedimiento corresponden a los requerimientos de la industria del automóvil para el empleo como desnitrificación de los gases de escape en motores Diesel.

Como otra ventaja del proceso de acuerdo con la invención hay que mencionar la estructura muy sencilla del aparato de lecho fluidizado que se utiliza como base, que combina una alta seguridad funcional e insensibilidad a los fallos con una posibilidad muy buena de limpieza y, además, posibilita la fabricación también de grandes cantidades.

ES 2 338 154 T3

Con preferencia, los gránulos de urea son acondicionados, en particular son revestidos con agentes de separación habituales, inorgánicos o especialmente orgánicos (por ejemplo que se descomponen y/o se evaporan), particularmente adecuados en la utilización para la producción de amoníaco en los vehículos, es decir, que con preferencia no forman residuos en las condiciones de la liberación del amoníaco desde la urea durante la desnitrificación de gases de escape, como por ejemplo ceras, poliolefinas, sales de amonio de ácidos grasos o similares. Esto se puede realizar en el mismo dispositivo que la formación de los gránulos de urea en las secciones posteriores (= dispuestas hacia el final del dispositivo) del mismo o con preferencia (especialmente en el caso del revestimiento) en uno o más aparatos adicionales (por ejemplo, aparatos de lecho fluidizado, aparatos de lecho de chorro, dispositivos de revestimiento de tambor o similares).

Otras configuraciones ventajosas se describen en las reivindicaciones dependientes; éstas y los conceptos empleados en ellas se explican en la descripción junto con su actuación. La invención se refiere también a la utilización de un aparato de lecho fluidizado (constituido con preferencia como se ha definido anteriormente y se define a continuación) para la fabricación de gránulos de urea para la desnitrificación de gases de escape, especialmente en motores Diesel, con preferencia de acuerdo con el procedimiento mencionado.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un ejemplo de realización, que ilustra la invención, sin limitarla. En el dibujo correspondiente (figura 1) se representa de forma esquemática una instalación para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención -con preferencia, la instalación de puede concebir de tal forma que, cuando se proyecta en el plano del papel delante y detrás, presenta la misma forma que en la sección transversal mostrada en el dibujo, es decir, que vista desde arriba, tiene una sección transversal rectangular y una forma alargada. Esto conduce, en particular en combinación con aberturas en forma de intersticio, a un movimiento especialmente uniforme de las partículas en todo el aparato bajo la configuración de un rodillo de partículas, con movimiento mejor dirigido hacia la salida del producto. El movimiento más uniforme de las partículas y una distribución estricta del tiempo de residencia posibilitan un crecimiento más uniforme de los granulados a través de la inyección que en el estado de la técnica.

Para la fabricación de gránulos de urea se pulveriza un líquido que contiene urea con una temperatura entre temperatura ambiente y por encima de la temperatura de fusión de la urea en la región de alta densidad de partículas de una zona de inyección 22 de una corriente de gas y material 15 sustancialmente circular (con preferencia sustancialmente cilíndrica, es decir, que se realiza alrededor de un eje longitudinal, que está con preferencia aproximadamente paralelo a una o varias aberturas (1) en forma de intersticio), de un aparato de lecho fluidizado sobre la superficie de las partículas de material, y se seca y se granula en la corriente de gas a temperaturas hasta por debajo de la temperatura de fusión de urea pura, con preferencia hasta máximo 130°C, con una transferencia de calor y de material regulable, con preferencia regulada, con separación simultánea. El líquido que contiene urea alimentado a la cámara de proceso 8 del aparato de lecho fluidizado a través de una o varias toberas de inyección 7 y/o 6 es en este caso con preferencia una solución de urea, una suspensión de urea, una colada de urea o una solución de colada de urea -esta última designa una mezcla formada por adición sólo reducida de disolventes, como agua, con punto de fusión reducido frente a la urea pura, en la que el contenido reducido de disolvente no se mantiene en el producto final, lo que puede conducir, debido al secado más lento, a granulados especialmente uniformes.

Para la granulación del líquido que contiene urea se alimenta una cantidad necesaria de gas de proceso 10 a través de al menos (pero también con preferencia sólo) una cámara de aire de admisión 17, aquí con sección transversal 9 aproximadamente rectangular y paredes laterales 5 de limitación. El gas de proceso 10 alimentado presenta temperaturas en el intervalo de -20°C a 250°C. En la cámara de aire de admisión 17 se distribuye el gas de proceso 10 y entra a través de una o varias (especialmente dos) aberturas 1 en forma de intersticio (con preferencia alargadas, que se extienden aproximadamente paralelas a la horizontal) en la cámara de proceso 8 en forma de uno o varios (con preferencia dos) chorros de gas 2. La corriente de gas de proceso que entra con preferencia horizontal en al menos una abertura 1 en forma de intersticio es desviada por medio de una o varias (con preferencia dos) piezas de desviación 3, que pueden ser regulables y que están configurada con preferencia, por ejemplo, de tal forma que se ocupan de que el gas de proceso sea desviado dirigido con preferencia hacia arriba en curva desde la zona de admisión sustancialmente perpendicular y en la dirección de un plano longitudinal del aparato de lecho fluidizado a través de al menos una abertura 1 en forma de intersticio, y en la zona de salida de la corriente (la zona de entrada en la cámara de proceso (8) sustancialmente paralela al eje longitudinal) hacia el interior de la cámara de proceso 8 y circula en cada caso como una especie de chorro libre al interior del aparato. A través de esta disposición se puede regular una corriente de partículas especialmente uniforme, en particular cuando la corriente de retorno (a diferencia del estado de la técnica) se realiza de tal forma que las partículas son frenadas por las paredes laterales de la zona de retorno 24 y entran lateralmente en la corriente de gas. Por lo demás, la sección transversal de los aparatos se puede incrementar opcionalmente en una zona de expansión 14, de manera que se reduce la velocidad de la corriente de gas de proceso continuamente hacia arriba. El gas abandona el aparato como gas de escape 11 por encima de la zona de expansión 14 a través de una parte de salida de aire 19, en la que se pueden integrar opcionalmente al menos una instalación de eliminación del polvo 25, por ejemplo uno o varios cartuchos de filtro y/o elementos de filtro textil o similar.

En la cámara de proceso 8 se encuentra una cantidad de partículas de ureas ("material"), que son arrastradas por el chorro de gas de proceso hacia arriba. En la zona superior de la cámara de proceso 8 así como en la zona de expansión 14 que se encuentra encima se reduce la velocidad del gas, de manera que las partículas que circulan hacia arriba salen lateralmente desde el chorro de gas 23 y caen de nuevo en la cámara de proceso 8. La cámara

ES 2 338 154 T3

de proceso 8 está delimitada en la zona inferior por una o con preferencia por varias (aquí dos) paredes laterales 29 inclinadas. Condicionadas por esta inclinación lateral, las partículas son transportadas bajo la acción de la fuerza de la gravedad a través de una zona de retorno 24 en la dirección del o de los intersticios de entrada de gas 1, donde son arrastradas a continuación de nuevo por el gas de proceso a la cámara de proceso 8. Con preferencia se puede ajustar una presión diferencial a través de intersticios de entrada de gas con preferencia en forma de ranura de acuerdo con los requerimientos del proceso, a diferencia del estado de la técnica, y de esta manera se pueden conseguir la uniformidad de la entrada de gas y una reducción de zonas muertas eventualmente existentes. La sección transversal de ataque de la corriente se puede ajustar con preferencia más reducida que en el estado de la técnica, de manera que se pueden ajustar con mayor precisión las condiciones de fluidización.

A través de este mecanismo se forma una circulación muy uniforme de la sustancia sólida en un o varias (con preferencia dos) corrientes de gas y material sustancialmente circulares (con preferencia aproximadamente cilíndrica, es decir, en forma de cilindro o sustancialmente de forma cilíndrica). En este caso, cada corriente de gas y material 15 sustancialmente circular está constituida por una circulación ascendente y un retorno en la dirección de la entrada de gas de proceso. De esta manera, existe una alta densidad de las partículas también en el caso de cantidades muy pequeñas de partículas en la cámara de proceso 8 en la zona del núcleo por encima de cada pieza de desviación 3. En esta región se disponen una o varias toberas de pulverización 7, que pulverizan hacia arriba en la misma dirección con respecto al chorro de gas de proceso y sirven para la introducción del líquido que contiene sustancia sólida. La temperatura del material en la corriente de gas y material 15 sustancialmente circular está entre 40 y 120°C en una forma de realización preferida posible.

A través de la alta carga de partículas en la zona del núcleo resultan en la zona de inyección 22 condiciones muy ventajosas para la transferencia de calor y de sustancia. Además, se consigue que el líquido se separe en la mayor medida posible en las partículas y estas sean humedecidas de esta manera uniformemente en las superficies de las partículas. La humidificación uniforme con alta circulación simultánea de sustancia sólida entre la zona de inyección y la(s) zona(s) de retorno 24 provoca que se forme una película de líquido muy uniforme sobre las partículas de material. A través del proceso de solidificación, se endurece el líquido y la sustancia sólida permanece sobre la superficie de las partículas. De esta manera, los granulados crecen de manera muy uniforme y homogénea, lo que conduce a una distribución muy estrecha de los tamaños de los granos y a una estructura homogénea de las partículas.

El gas de proceso 10 alimentado a la cámara de proceso 8 puede descargar una parte de las partículas así como producto fino y polvo como aire de salida 20 cargado de sustancia sólida desde la cámara de proceso 8. Para la separación de estas partículas se pueden emplear al menos un sistema de filtro integrado opcionalmente en la parte de salida del aire 19 como instalación de eliminación del polvo 25 o una o varias instalaciones de eliminación del polvo 25 de otro tipo conectadas a continuación del aparato. En el caso de una instalación de eliminación del polvo 25 integrada, se pueden utilizar, por ejemplo, impulsos de aire comprimido 18 para conducir las partículas retenidas como sustancia sólida 21 separada de retorno a la cámara de proceso 8.

A diferencia de los aparatos de lecho fluidizado con instalaciones de filtro integradas, se facilita el retorno del polvo porque la corriente de gas de proceso dirigida hacia arriba está esencialmente limitada localmente y, por lo tanto, las partículas de retorno pueden caer con seguridad fuera del chorro de gas. A través de la acción de aspiración en la proximidad del intersticio de entrada de gas 1 se favorece adicionalmente este mecanismo. De manera alternativa, las partículas separadas por el aire de salida pueden ser retornadas a la cámara de proceso 8. A tal fin, en la zona inferior de las paredes laterales 29 inclinadas pueden estar dispuestas una o varias alimentaciones 26 del más diferente tipo. Condicionados por la alta velocidad del chorro de gas de proceso en la proximidad del o de los intersticios de entrada de gas 1 se aspiran las partículas finas y se alimentan a la zona de inyección 22, donde son humidificadas con líquido y participan en el proceso de crecimiento.

Una o varias (con preferencia dos) chapas de guía 16 montadas opcionalmente (con preferencia aproximadamente paralelas a la o a las aberturas 1 en forma de intersticio) pueden apoyar el chorro de gas en una forma de realización preferida, reforzar el efecto de aspiración y mejorar la alimentación de las sustancias sólidas al interior de la zona de inyección 22. Los efectos de aglomeración eventualmente producidos se reducen al mínimo, puesto que en la zona de inyección 22 aparece velocidades de circulación muy altas y, por lo tanto, fuerzas de separación elevadas en lechos fluidizados. De esta manera, se separan las partículas y crecen granulados muy esféricos.

El perfil de la corriente del gas de proceso en la cámara de proceso 8 provoca, además, que las partículas finas retornadas desde la instalación de filtro integrada opcionalmente a la cámara de proceso no caigan de nuevo en la zona de inyección 22. De esta manera se impide la adhesión de partículas finas y los procesos de aglomeración que se derivan de ello.

Para la conducción continua del proceso, el aparato puede ser equipado opcionalmente con uno o varios sistemas de entrada 13 diferente para sustancia sólida. De este modo se pueden conducir, por ejemplo, partículas al proceso, que pueden ser obtenidas a través de desmenuzamiento, por ejemplo, de granulados demasiado grandes y/o que están constituidas por granulados demasiado pequeños. Estas partículas sirven entonces como gérmenes de granulación o como relleno inicial para la reducción del tiempo de puesta en servicio. Además, aquí se pueden introducir uno o más aditivos (como los agentes de separación mencionados anteriormente) en forma sólida en el proceso, que deben incrustarse en los granulados.

ES 2 338 154 T3

Además, el aparato se puede proveer con uno o más órganos de descarga 4, para poder extraer partículas desde la cámara de proceso 8. Esto se puede realizar, por ejemplo, a través de al menos un rebosadero y/o a través de al menos un órgano de descarga volumétrico, por ejemplo una compuerta de rueda celular o también a través de una criba de fuerza de gravedad, por ejemplo una criba de zig-zag impulsada con gas de cribado o una criba de tubo de subida.

Opcionalmente, se pueden instalar una o varias instalaciones de desmenuzamiento 27 en la cámara de proceso 8, pero con preferencia se pueden instalar en la región de la zona de retorno 24 en la o en las paredes laterales 29 inclinadas, para generar a través de desmenuzamiento material fino suficiente como gérmenes para el proceso de formación de granulado. Además, se pueden utilizar opcionalmente una o varias zonas de retorno 24 para el posicionamiento respectivo de una o varias calefacciones y/u otras instalaciones de transmisión de calor 28. Por ejemplo, la pared de los aparatos puede estar realizada de doble pared para utilizarlas, por ejemplo, aprovechando los portadores de calor líquidos o gaseosos para la calefacción o refrigeración de las paredes. De esta manera se pueden ajustar temperaturas óptimas de las superficies con el fin de evitar, por ejemplo, deposiciones de producto.

En la cámara de proceso 8 o en las partes de los aparatos dispuestas encima de la misma, en la zona de expansión 14 y en la parte de salida del aire 19, se pueden disponer opcionalmente una o varias toberas de pulverización 6, que pulverizan con preferencia hacia abajo, pero también, en parte, pueden pulverizar hacia arriba. Aquí -además o en lugar de la inyección a través de la(s) tobera(s) 7- se puede inyectar la formulación líquida para generar gérmenes de granulación, por ejemplo, a través de secado por pulverización/endurecimiento por pulverización en el aparato, especialmente en la fase inicial. De manera alternativa, a través de una parte de las instalaciones de pulverización 6 y/o 7 se pueden pulverizar aditivos en forma de agentes de revestimiento orgánicos o inorgánicos (especialmente agentes de separación) u otros componentes en forma líquida y de esta manera se pueden incrustar (al menos en gran medida) de forma homogénea en la estructura del granulado. Cuando la(s) tobera(s) de pulverización 7 pasa(n) por la(s) cámara(s) de admisión de aire 17 impulsadas por la temperatura, se pueden proveer opcionalmente las partes que conducen líquido con aislamientos o con uno o varios sistemas de refrigeración o de calefacción 12 diferentes, para prevenir daños en la formulación líquida.

Ejemplo de aplicación 1

Granulación de una solución acuosa de urea

En una instalación de lecho fluidizado de la micro técnica sin fondo de distribución del aire y con un área de la sección transversal de 0,2 m², se inyectaron 60 kg/h de una solución acuosa de urea y se transfirieron a través de granulación por pulverización a gránulos de urea. La temperatura del aire de admisión era 120°C.

Los gránulos de urea resultantes tenían las siguientes propiedades:

2,5 mm de diámetro con una tolerancia de $\pm 0,1$ mm,

Esfericidad 92%,

Superficie lisa,

Humedad residual 0,1%.

Ejemplo de aplicación 2

Granulación de una colada de urea

En una instalación de lecho fluidizado de la micro técnica sin fondo de distribución del aire y con un área de la sección transversal de 0,2 m², se inyectaron 50 kg/h de una colada de urea y se transfirieron a través de granulación por pulverización (cristalización por pulverización) a gránulos de urea. La temperatura del aire de admisión era 90°C.

Los gránulos de urea resultantes tenían las siguientes propiedades:

2,5 mm de diámetro con una tolerancia de $\pm 0,2$ mm,

Esfericidad 90%,

Superficie lisa.

ES 2 338 154 T3

Ejemplo de aplicación 3

Granulación de una solución de colada de urea

5 En una instalación de lecho fluidizado de la micro técnica sin fondo de distribución del aire y con un área de la sección transversal de 0,2 m², se inyectaron 60 kg/h de una solución de colada de urea y se transfirieron a través de granulación por pulverización (cristalización por pulverización) a gránulos de urea. El líquido se calentó por encima del punto de fusión y tenía un contenido de agua del 10%. La temperatura del aire de admisión era 90°C.

10

Los gránulos de urea resultantes tenían las siguientes propiedades:

2,5 mm de diámetro con una tolerancia de $\pm 0,1$ mm,

15

Esfericidad 90%,

Superficie lisa,

Humedad residual 0,1%.

20

Ejemplo de aplicación 4

Revestimiento de los gránulos de urea

25 Los gránulos de urea fabricados de acuerdo con el ejemplo de aplicación 3 se revistieron en una instalación de lecho fluidizado de la micro técnica sin fondo de distribución del aire y con un área de la sección transversal de 0,2 m² en una cantidad de 30 kg/h con un agente de separación orgánico. Como resultado, se puede evitar la tendencia a la cocción de los gránulos de urea no tratados.

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 338 154 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de gránulos de urea con una esfericidad $> 75\%$ y una humedad residual definida $\leq ,5\%$, en un aparato de lecho fluidizado, en el que se introduce un líquido que contiene urea con una temperatura entre temperatura ambiente y por encima de la temperatura de fusión en una corriente de sustancia sólida del aparato de lecho fluidizado y se mantiene la corriente de lecho fluidizado a través de una circulación de gas que se alimenta desde abajo, **caracterizado** porque
- 10 - la corriente de gas es alimentada a la cámara de proceso (8) del aparato de lecho fluidizado sustancialmente horizontalmente y es desviada en la cámara de proceso (8),
- 15 - una corriente de partículas de materia que procede de una corriente de gas y material sustancialmente circular (15) formada en la cámara de proceso (8) es alimentada lateralmente a los chorros de gas (2) en la zona de entrada en la cámara de proceso (8),
- 20 - la velocidad de la circulación de la corriente de gas y material entre la zona de entrada de los chorros de gas (2) en la cámara de proceso (8) y una zona de inyección (22) puede ser aumentada por medio de chapas de guía (16) regulables y/o por aberturas en forma de intersticio regulables (1), de tal manera que a través del efecto de aspiración de los chorros de gas (2), son arrastradas más partículas de materia desde la corriente de gas y material (15) sustancialmente circular y de esta manera se ajusta una corriente regulable con alta carga de partículas,
- 25 - un líquido que contiene urea es pulverizado en la zona de alta carga de partículas de una zona de inyección (22) sobre la superficie de las partículas de materia y en la corriente de gas a temperaturas máximas inferiores a la temperatura de fusión de la urea pura, se deshidrata y se granula con separación simultánea por una transferencia de calor y/o de materia controlada o no controlada.
- 30 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el líquido que contiene urea es pulverizado y es secado en una corriente de gas a temperaturas hasta máximo 130°C .
- 35 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque como líquido que contiene urea se utiliza una solución de urea, una suspensión de urea, una colada de urea o una solución de colada de urea.
- 40 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque se alimenta un gas de proceso (10) al aparato de lecho fluidizado con temperaturas entre -20°C y 250°C .
- 45 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la temperatura de la materia en la corriente de gas y material sustancialmente circular (15) se mantiene entre 40°C y 120°C .
- 50 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque se alimentan uno o varios aditivos en forma de agentes de separación orgánicos o inorgánicos en forma líquida a la zona de inyección (22) para influir sobre las propiedades del material.
- 55 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque por medio de una instalación de eliminación del polvo (25), la sustancia sólida (21) precipitada desde el aire de escape cargado con sustancia sólida (20) es conducida a la corriente de gas y material (15) sustancialmente circular.
- 60 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque el líquido que contiene urea y los aditivos son inyectados en la corriente de gas y material (15) sustancialmente circular a través de una o varias toberas de pulverización (7) que pulverizan hacia arriba y/o a través de una o varias toberas de pulverización (6), que pulverizan en dirección discrecional.
- 65 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque la corriente de gas y material (15) sustancialmente circular se puede ajustar de forma regulable a través de la modificación del tamaño y configuración de una o varias aberturas en forma de intersticio (1) y/o a través de una o varias chapas de guía (16), de manera que estas últimas están previstas con preferencia en la cámara de proceso (8).
- 70 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque a la corriente de gas y material (15) sustancialmente circular se añaden partículas de material sólido a través de uno o varios sistemas de entradas (13).
- 75 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque en la zona de retorno (24) de la corriente de gas y material (15) sustancialmente circular se genera materia fina como gérmenes para el proceso de formación de granulado por medio de una o varias instalaciones de desmenuzamiento (27).

ES 2 338 154 T3

12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque la pared lateral o paredes laterales (29) del aparato de lecho fluidizado se pueden refrigerar o calentar a través de una o varias instalaciones de transmisión de calor (28).

5 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque los gránulos de urea obtenidos son provistos en al menos otra etapa dentro de una sección posterior del aparato de lecho fluidizado propiamente dicho o con preferencia en un aparato adicional con al menos un agente de separación inorgánico o con preferencia orgánico.

10 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque los gránulos de urea presentan un intervalo de granulación muy estrecho de $\pm 10\%$ del diámetro medio de los granos o menos, con preferencia de $\pm 8\%$ o menos, en particular de $\pm 4\%$ o menos.

15 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque para ejercer una influencia sobre las propiedades del material, se agregan uno o varios aditivos en forma de agentes de separación orgánicos en forma líquida.

20 16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado** porque la corriente de gas y material (15) sustancialmente circular es ajustada de forma regulable por medio de una o varias aberturas en forma de intersticio (1) ajustadas fijamente o regulables y/o por medio de una o varias chapas de guía (16) ajustadas fijamente o regulables, en el que una o varias piezas de desviación (3), que pueden ser regulables, están previstas, respectivamente, en la zona de la(s) abertura(s) en forma de intersticio, en su zona central colocada en el interior de la instalación, las cuales se ocupan de que el gas de proceso sea dirigido hacia arriba en curva desde la zona de admisión sustancialmente perpendicular y en la dirección de un plano longitudinal del aparato de lecho fluidizado a través de al menos una
25 abertura (1) en forma de intersticio, con preferencia dos aberturas (1) en forma de intersticio, y en la zona de salida de la corriente, es decir, la zona de entrada en la cámara de proceso (8), sustancialmente paralela al eje longitudinal.

30 17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado** porque la cámara de proceso (8), vista desde arriba, tiene una sección transversal al menos aproximadamente rectangular.

35 18. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado** porque la corriente de gas y material (15) sustancialmente circular está configurada de forma sustancialmente cilíndrica y están previstas una o varias, con preferencia dos, corrientes de material sustancialmente cilíndricas de este tipo en el aparato de lecho fluidizado.

40

45

50

55

60

65

70

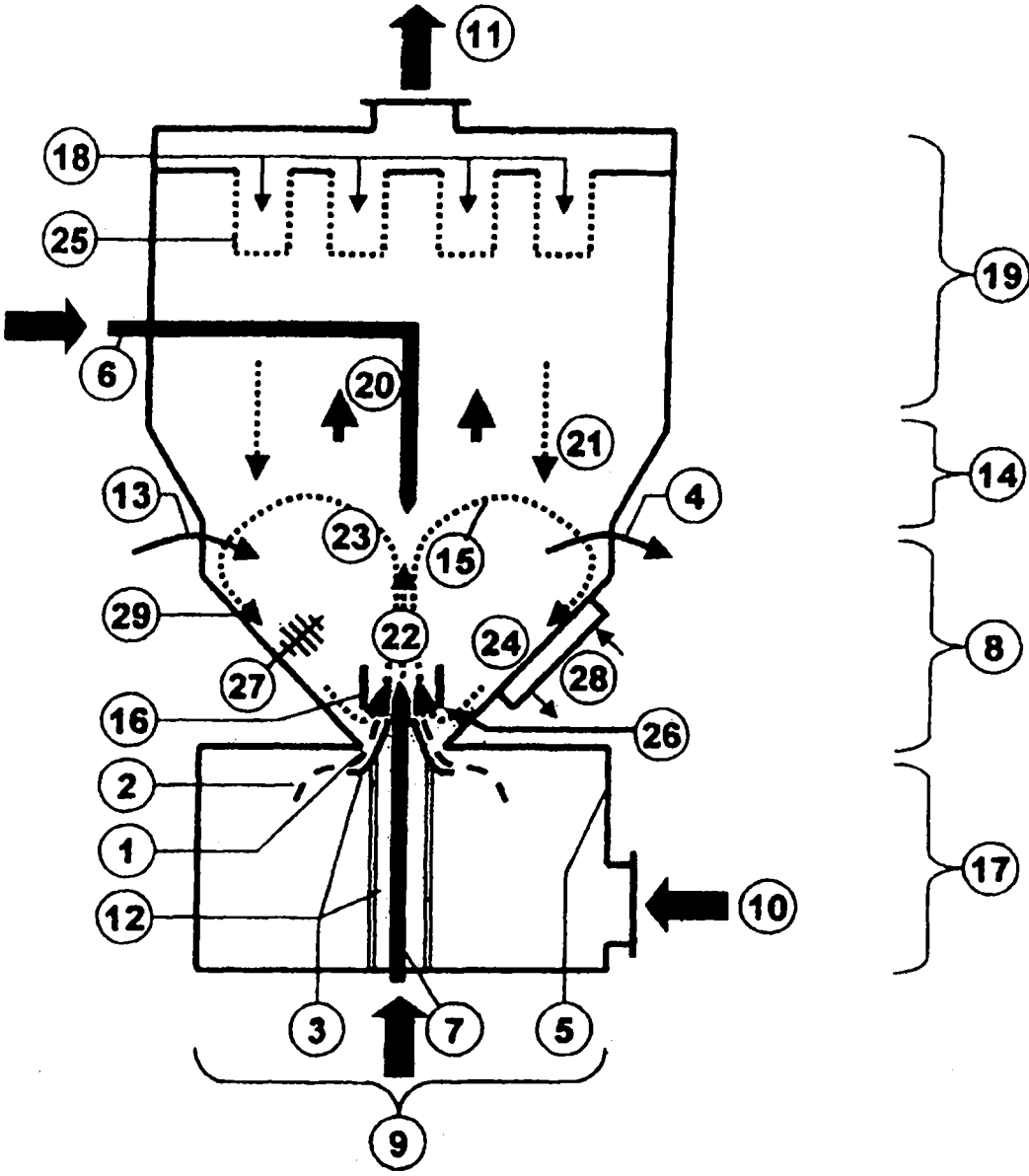


Fig. 1