

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 296**

51 Int. Cl.:  
**C01B 15/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08805159 .4**  
96 Fecha de presentación: **09.10.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2203382**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.07.2010**

54 Título: **USO DE UNA TOBERA PARA FABRICAR PERCARBONATO DE SODIO.**

30 Prioridad:  
**09.10.2007 EP 07118072**  
**12.10.2007 EP 07118376**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.11.2011**

73 Titular/es:  
**KEMIRA KEMI AB**  
**P.O. BOX 902**  
**251 09 HELSINGBORG, SE**

72 Inventor/es:  
**WEISS, Uwe; JACOB, Michael;**  
**SOHLBERG, Elin; SANDQVIST, Ajse y**  
**LAURITZSON, Fredrik**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 368 296 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**

Uso de una tobera para fabricar percarbonato de sodio

**Campo de la invención**

5 La presente invención versa acerca de un uso de una tobera de pulverización de dos vías con gas protector para la fabricación de percarbonato de sodio granular. La tobera comprende un tubo central que tiene una salida para una solución acuosa de peróxido de hidrógeno, un tubo que forma una envoltura interior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central y que tiene una salida para una solución acuosa de carbonato de sodio, un tubo que forma una envoltura exterior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central y el tubo que forma una envoltura interior y que tiene una salida para un gas protector, y una ranura anular con rosca dispuesta entre el tubo central y la  
10 envoltura interior a una distancia de la salida del tubo central, en la que las roscas de la ranura anular están dispuestas con un ángulo  $\alpha$  con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central. La presente invención también versa acerca de un procedimiento de fabricación de percarbonato de sodio granular.

**Antecedentes de la invención**

15 La técnica anterior conoce diferentes toberas para la fabricación de percarbonato de sodio granular. Por ejemplo, el documento EP 716 640 presenta un procedimiento para la producción de percarbonato granulado de sodio. El procedimiento usa una tobera de pulverización de tres vías que tiene un tubo central y dos tubos que forman envolturas dispuestos coaxialmente alrededor del tubo central, extendiéndose el tubo central más allá de los tubos que forman envolturas en al menos un radio del tubo central en la punta de la tobera. Una de las soluciones es introducida en el tubo central, la segunda de las soluciones es introducida en el hueco anular formado entre el tubo  
20 central y el tubo que forma la envoltura interior y se introduce gas propelente en el hueco anular exterior formado entre los tubos que forman envolturas.

La publicación EP 787 682 también describe un procedimiento para la producción de percarbonato de sodio granular. Este procedimiento usa una tobera de pulverización de cuatro vías que tiene un tubo central y tres tubos que forman envolturas dispuestos coaxialmente alrededor del tubo central. En el procedimiento, una de las  
25 soluciones es introducida en el tubo central, el gas propelente es introducido en el hueco anular formado entre el tubo central y el tubo que forma la envoltura interior (=primera), la suspensión se introduce entre el hueco anular formado entre los tubos primero y segundo que forman envolturas y el gas propelente se introduce en el hueco anular exterior formado entre los tubos que forman envolturas. El documento US 2006/0049281 presenta una tobera para pulverizar sustancias líquidas. La tobera incluye un cuerpo cilíndrico de tobera y una pieza de boca de la tobera. Dicho cuerpo de tobera incluye un tubo interior y un tubo exterior, estando conectado el tubo interior a una  
30 toma de un gas atomizador o de un gas portador.

Sin embargo, todas estas toberas de la técnica anterior usan aire presurizado como gas atomizador y gas portador, dado que su función es atomizar los líquidos y, a la vez, formar las gotitas. Los problemas asociados con esto son, por ejemplo, una necesidad imperiosa de aire presurizado, que es muy costoso desde el punto de vista de la  
35 operación, el mantenimiento y la inversión.

**Objetos y resumen de la invención**

Un objeto de la invención es minimizar o evitar por entero los problemas existentes en las soluciones de la técnica anterior.

40 Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, es un objeto de la presente invención proporcionar un uso de una tobera para la fabricación de percarbonato granulado de sodio que utiliza una presión menor de aire para que puedan aminorarse sus costos operativos en comparación con las toberas de la técnica anterior. Además, es un objeto de la presente invención proporcionar un uso de una tobera que está menos expuesta a obstrucciones y mantenimiento que las toberas conocidas.

45 Estos objetos se logran, al menos parcialmente, por medio del uso según la presente invención, especialmente con las características presentadas más abajo en las partes caracterizadoras de las reivindicaciones independientes.

Un uso típico según la presente invención es el uso de una tobera de pulverización de dos vías con gas protector para la fabricación de percarbonato de sodio granular, comprendiendo dicha tobera:

- un tubo central que tiene una salida para una solución acuosa de peróxido de hidrógeno,
- un tubo que forma una envoltura interior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central y que tiene una  
50 salida para una solución acuosa de carbonato de sodio,
- un tubo que forma una envoltura exterior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central y el tubo que forma una envoltura interior y que tiene una salida para un gas protector,

- una ranura anular con rosca dispuesta entre el tubo central y el tubo que forma una envoltura interior a una distancia de la salida del tubo central, en la que las roscas de la ranura anular están dispuestas con un ángulo  $\alpha$  con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central,

5 por medio del cual la solución de carbonato se forma creando gotitas principalmente por una fuerza centrífuga inducida por un movimiento de remolino de la solución de carbonato lograda por el uso de la ranura anular con rosca y usándose dicho gas protector con una presión inferior a 70 kPa.

La presente invención también versa acerca de un procedimiento para fabricar percarbonato de sodio granular. En un procedimiento típico según la presente invención,

- 10 – se añade una solución acuosa de peróxido de hidrógeno a dicho reactor a través de un tubo central de una tobera,
- se añade una solución acuosa de carbonato de sodio a dicho reactor a través de un tubo que forma una envoltura interior dispuesto coaxialmente alrededor de dicho tubo central y a través de una ranura anular con rosca dispuesta entre el tubo central y el tubo que forma la envoltura interior, en el que las roscas de la ranura anular están dispuestas con un ángulo  $\alpha$  con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central,
- 15 – se añade gas protector a dicho reactor a través de un tubo que forma una envoltura exterior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central y del tubo que forma una envoltura interior, y
- la solución acuosa de carbonato de sodio se forma creando gotitas principalmente por una fuerza centrífuga inducida por el movimiento de remolino de la solución de carbonato impartida por la ranura anular con rosca, añadiéndose dicho gas protector a una presión menor de 70 kPa.
- 20

#### **Descripción detallada de la invención**

Ahora se ha descubierto con sorpresa que usando una tobera de pulverización de dos vías con una ranura anular con rosca es posible impartir un movimiento de remolino tan intenso a una solución de carbonato que la solución se deshace en gotitas, principalmente por la fuerza centrífuga inducida por el movimiento de remolino. Dado que la solución de carbonato se forma creando gotitas principalmente por la fuerza centrífuga, no es necesario usar gas comprimido, como aire, para la formación de las gotitas. Se observó con sorpresa que era posible usar gas protector a una presión menor de 70 kPa y seguir obteniendo una buena formación de gotitas y una mezcla de las dos soluciones. A la vez, se observó que se reducían las obstrucciones cerca de la punta de la tobera.

25

En la presente solicitud, la expresión “ranura anular con rosca” significa un manguito o camisa en forma de anillo que está dispuesto alrededor del tubo central, en estrecho contacto con el tubo central. El manguito o camisa tiene una cara interna orientada hacia el tubo central y una cara externa hacia el tubo que forma la envoltura interior. Las roscas se han dispuesto sobre la cara exterior de la camisa o manguito, preferentemente de manera helicoidal alrededor del eje longitudinal del manguito o camisa.

30

En la presente solicitud, la expresión “gas protector” significa gas que se inyecta en el reactor desde el tubo que forma la envoltura exterior. La función principal del gas protector que sale de la tobera es mantener los constituyentes del procedimiento fluidizados en el reactor e inhibir su aglomeración en la punta de la tobera. El gas protector no es responsable, al menos en alto grado, de la formación de las gotitas de la solución de carbonato. Sin embargo, puede contribuir en los procesos internos de mezcla en el reactor, fuera de la tobera.

35

En la presente solicitud, la expresión “tobera de dos vías” significa una tobera que tiene, en el extremo de eyección de la tobera, una abertura del tubo central y dos aberturas de tubos en forma de anillos que rodean coaxialmente la abertura central. La tobera se usa para introducir dos soluciones en una reacción, protegidas por un gas protector. La abertura central está destinada a la primera solución; la primera abertura en forma de anillo, en estrecho contacto con la abertura central y circundante de la misma, está destinada a la segunda solución; y la segunda abertura en forma de anillo, en estrecho contacto con la primera abertura y circundante de la misma, está destinada al gas protector.

40

45

Un uso típico según la presente invención es el uso de una tobera de pulverización de dos vías con gas protector para la fabricación de percarbonato de sodio granular, comprendiendo dicha tobera:

- un tubo central que tiene una salida para una solución acuosa de peróxido de hidrógeno,
  - un tubo que forma una envoltura interior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central y que tiene una salida para una solución acuosa de carbonato de sodio,
  - un tubo que forma una envoltura exterior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central y el tubo que forma una envoltura interior y que tiene una salida para un gas protector,
- 50

- una ranura anular con rosca dispuesta entre el tubo central y el tubo que forma una envoltura interior a una distancia de la salida del tubo central, en la que las roscas de la ranura anular están dispuestas con un ángulo  $\alpha$  con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central,

y en el que dicho gas protector se usa con una presión inferior a 70 kPa.

- 5 Según una realización de la invención, el gas protector se usa a una presión inferior a 50 kPa, preferentemente inferior a 30 kPa.

En las toberas de la técnica anterior, el gas atomizador se usa típicamente a presiones de 100 a 360 kPa. Por lo tanto, dado que el presente uso proporciona una tobera que solo necesita una presión del gas protector menor de 70 kPa, la necesidad de gas presurizado disminuye mucho.

- 10 Además, en la tobera usada en la presente invención, las gotitas de líquidos se forman por la diferencia de presión en las salidas de los líquidos de la tobera, en vez de en el aire comprimido de atomización de las toberas de la técnica anterior. Así, en la presente invención, el aire se usa para fluidizar, es decir, para mantener los gránulos en el lecho fluido en el que se forman los gránulos de percarbonato de sodio, por encima de la tobera para evitar la aglomeración del material del lecho en la cabeza de tobera.

- 15 Según una realización preferente de la invención, dicho gas protector es aire. Dado que la presión necesaria es tan baja, es posible usar simplemente una máquina de soplado, como un ventilador, un soplador o similares, en vez del compresor de aire comprimido. Esto reduce el consumo de energía del procedimiento. Típicamente, el mantenimiento de los aparatos de soplado es más simple que el de los sistemas compresores, y también pueden ser más fiables en los procedimientos a escala industrial.

- 20 Según una realización de la invención, la tobera forma gotitas que tienen una distribución estrecha de tamaños. El diámetro medio de las gotitas puede variar entre 50 y 1000 micrómetros. Un tamaño típico de gotita está en el entorno de los 500 micrómetros, oscilando entre 300 y 600 micrómetros. Generalmente, las gotitas de carbonato que se forman por la fuerza centrífuga, según se describe en la presente invención, son de un tamaño ligeramente mayor que las gotitas que se formarían usando aire comprimido para la atomización de la solución de carbonato. El mayor tamaño de la gotita permite un tiempo de vida mayor de la gotita, es decir, la evaporación del agua de la gotita lleva más tiempo, mejorando y aumentando la posibilidad de que una gotita individual golpee un aglomerado o una semilla de aglomerado en el reactor. Así, la presente invención también mejora la economía global del procedimiento.

- 30 Se conoce en la técnica que, usando aire comprimido, es posible crear una gama muy amplia de tamaños de gota. Sin embargo, con la presente invención, las gotitas son de tamaño más homogéneo que con las toberas de la técnica anterior que usan aire comprimido. Un tamaño más homogéneo de las gotitas facilita el control del procedimiento para fabricar percarbonato de sodio granular y el efecto podría llevarse también al producto final.

- 35 Debido al presente uso, es posible fabricar toberas que tienen una abertura mayor para la solución acuosa de carbonato de sodio, también denominado ceniza de sosa, que, a su vez, lleva a menos obturaciones. Por otra parte, también es posible fabricar roscas más robustas en la ranura anular con rosca y usar tolerancias mayores, lo que, a su vez, hace que las toberas tengan un mantenimiento menos frecuente. Todas estas características llevan a costes menores de fabricación, mantenimiento y uso. Según una realización preferente de la presente invención, el tubo central de la tobera no se extiende sobre la punta de la tobera. Esto significa que el tubo central es sustancialmente de la misma longitud que los tubos que forman las envolturas interior y exterior.

- 40 Otra ventaja de la presente invención es que la velocidad de salida de las gotitas desde la tobera disminuye significativamente con respecto a las toberas tradicionales usadas en la fabricación de percarbonato de sodio. De hecho, la velocidad de salida en las toberas tradicionales es del orden de 50 m/s, mientras que en la presente invención esta velocidad de salida es del orden de solo 10-30 ms/s.

- 45 Según la invención, la diferencia de presión entre los líquidos que entran y salen de la tobera está entre 400 y 800 kPa. Por diferencia de presión se quiere decir la energía usada para la atomización. Esta es también claramente inferior a la de las toberas conocidas de dos vías para percarbonato de sodio, es decir, las toberas en las que el aire no se usa para la atomización.

En la presente invención, la proporción entre aire y líquido es, preferentemente, 0,05 – 0,1 en masa.

- 50 Según una realización de la invención, la presión del gas protector puede seleccionarse desde 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 45, 50, 55, 60 o 65 kPa hasta 5, 10, 15, 20, 25, 28, 30, 40, 45, 50, 55, 60 o 70 kPa. Algunos intervalos adecuados para la presión son, por ejemplo, 1-70 kPa, 1-50 kPa, 10-30 kPa, 10-25 kPa o 1-10 kPa.

- 55 Las roscas de la ranura anular con roscas son, preferentemente, helicoidales o espirales en relación con el eje longitudinal de la ranura y de la propia tobera. Según una realización de la invención, el ángulo  $\alpha$  es de 1-89° con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central. Este ángulo  $\alpha$  puede ser, por ejemplo, desde 1, 3, 5, 10, 20, 25, 30, 40, 50, 65, 70 u 80° hasta 3, 5, 10, 20, 25, 30, 40, 50, 65, 70, 80 u 89° con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central. Algunos intervalos adecuados son, por ejemplo, 1-80°, 1-3° o 5-25° con respecto a la

dirección del eje longitudinal del tubo central. El ángulo puede ser medido en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario.

5 La presente invención usa una ranura anular con rosca alrededor del tubo central, y su función es empujar el líquido en espiral, para que se obtenga la atomización de la solución con este movimiento espiral de la solución en vez de con gas comprimido, como aire comprimido.

10 Según otra realización adicional de la invención, la tobera usada en la presente invención comprende un cuerpo de tobera que comprende un tubo central, un tubo que forma una envoltura interior, un tubo que forma una envoltura exterior y una ranura anular con rosca. El cuerpo de tobera está conectado a tubos de fluidos. Los otros extremos de dichos tubos de fluidos están conectados a un cuerpo de conexión, que tiene una entrada para la solución de peróxido de hidrógeno, una entrada para la solución de carbonato de sodio y una entrada para el gas protector.

La presente invención también versa acerca de un procedimiento para la fabricación de percarbonato de sodio granular. En un procedimiento típico según la presente invención,

- se añade una solución acuosa de peróxido de hidrógeno a dicho reactor a través de un tubo central de una tobera,
- 15 – se añade una solución acuosa de carbonato de sodio a dicho reactor a través de un tubo que forma una envoltura interior dispuesto coaxialmente alrededor de dicho tubo central y a través de una ranura anular con rosca dispuesta entre el tubo central y el tubo que forma la envoltura interior, en el que las roscas de la ranura anular están dispuestas con un ángulo  $\alpha$  con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central,
- 20 – se añade gas protector a dicho reactor a través de un tubo que forma una envoltura exterior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central y del tubo que forma una envoltura interior.

Según la invención, dicho gas protector se usa a una presión inferior a 70 kPa.

Los detalles y las realizaciones mencionadas más arriba en relación con el uso se aplican *mutatis mutandis* a al procedimiento según la invención.

La invención se describe con más detalle con referencia a los dibujos.

25 Las Figuras deben interpretarse como puramente esquemáticas y no debe interpretarse que limiten el alcance de las reivindicaciones.

### **Breve descripción de los dibujos**

Las realizaciones de la invención se describen con mayor detalle más abajo con referencia a las figuras adjuntas, en las que

30 la Figura 1 muestra esquemáticamente una disposición de tobera según una realización de la presente invención, y

la Figura 2 muestra esquemáticamente un detalle de la Figura 1.

### **Descripción detallada de los dibujos**

35 La Figura 1 muestra una disposición de tobera según una realización de la presente invención de manera esquemática y en corte transversal. En la Figura, se muestran una tobera 1 de pulverización de dos vías con gas protector que tiene un tubo central 2, un tubo 3 que forma una envoltura interior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central 2 y un tubo 4 que forma una envoltura exterior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central 2 y el tubo 3 que forma una envoltura interior, así como una ranura anular 5 con rosca dispuesta alrededor del tubo central 2 a una distancia de la salida del tubo central.

40 Todas estas partes están dispuestas sobre un cuerpo 6 de tobera y conectadas a tres tubos 7 separados de fluidos, un tubo de fluido para cada solución y el gas protector. Los otros extremos de dichos tubos 7 de fluidos están conectados a un cuerpo 8 de conexión, que tiene una entrada para la solución 9 de peróxido de hidrógeno, una entrada para la solución 10 de carbonato de sodio y una entrada para el gas protector 11.

45 La solución acuosa de peróxido de hidrógeno es introducida en la cámara de reacción a través de la abertura circular del tubo central 2. El diámetro interno del tubo central 2 disminuye inmediatamente antes de la abertura del tubo 2. La solución de peróxido es introducida en el tubo central 2 por uno de los tubos 7 de fluido, en el que es introducida la solución de peróxido por la entrada 9.

50 En la pared exterior del tubo central 2, en conexión estrecha con la misma, está dispuesta la ranura anular 5 con rosca. En otras palabras, la ranura anular con rosca está dispuesta en el espacio que está definido por la superficie de la pared exterior del tubo central 2 y la superficie de la pared interior del tubo 3 que forma una envoltura interior.

5 La ranura anular con rosca está dispuesta a una distancia de la punta de la tobera y la abertura en forma de anillo del tubo 3 que forma una envoltura interior. Cuando la solución de carbonato de sodio pasa la ranura anular con rosca procedente de la entrada 10 de carbonato, a través del segundo tubo 7 de fluidos, hasta la abertura del tubo que forma la envoltura interior, se ve forzada a adoptar un movimiento en remolino en espiral por las roscas oblicuas o sesgadas de la ranura anular 5. El movimiento de rotación de la solución provoca la formación de gotitas debido a la fuerza centrífuga impartida a la solución.

10 El gas protector es introducido en la cámara de reacción a través de la abertura en forma de anillo del tubo que forma una envoltura exterior. El espacio de flujo para el gas protector en la tobera está definido por la superficie de la pared exterior del tubo 3 que forma una envoltura interior y la superficie de la pared interior del tubo 4 que forma una envoltura exterior. Generalmente, no se dispone ninguna ranura anular con rosca en este espacio, fuera del tubo que forma una envoltura interior, por lo que el gas protector no es introducido en un movimiento de remolino. El gas protector es suministrado al tubo que forma la envoltura exterior en el cuerpo de la tobera a través de un tubo 7 de fluidos que está conectado a una entrada 11, que está conectada a un soplador o un ventilador (no mostrados).

15 La Figura 2 muestra la ranura anular 5 con rosca de una manera más detallada. En esta Figura, puede verse que las roscas 13 de la ranura anular 5 están dispuestas con un ángulo  $\alpha$  con respecto a la dirección del eje longitudinal 12 del tubo central 2. Debe tenerse en cuenta que las roscas 13 se muestran únicamente de manera esquemática.

20 Aunque la invención ha sido descrita con referencia a lo que actualmente se considera que son las realizaciones más prácticas y preferentes, debe entenderse que la invención no estará limitada a las realizaciones descritas anteriormente, sino que se pretende que incluya también diferentes modificaciones y soluciones técnicamente equivalentes dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. El uso de una tobera (1) de pulverización de dos vías con gas protector para la fabricación de percarbonato de sodio granular, comprendiendo dicha tobera:
- un tubo central (2) que tiene una salida para una solución acuosa de peróxido de hidrógeno,
- 5
- un tubo (3) que forma una envoltura interior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central y que tiene una salida para una solución acuosa de carbonato de sodio,
  - un tubo (4) que forma una envoltura exterior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central y el tubo que forma una envoltura interior y que tiene una salida para un gas protector, por medio del cual se usa el gas protector a una presión inferior a 70 kPa,
- 10
- una ranura anular (5) con rosca dispuesta entre el tubo central y el primer tubo que forma una envoltura a una distancia de la salida del tubo central, en la que las roscas de la ranura anular están dispuestas con un ángulo  $\alpha$  con respecto a la dirección del eje longitudinal (12) del tubo central,
- 15
- impartiendo la ranura anular con rosca un movimiento de remolino a la solución de carbonato, por medio del cual la solución de carbonato se forma creando gotitas por una fuerza centrífuga inducida por el movimiento de remolino.
2. El uso según la reivindicación 1 en el que la presión es menor de 50 kPa.
3. El uso según la reivindicación 2 en el que la presión es menor de 30 kPa.
4. El uso según la reivindicación 1 en el que la presión es 1-28 kPa.
5. El uso según la reivindicación 4 en el que la presión es 10-25 kPa.
- 20
6. El uso según la reivindicación 4 en el que la presión es 1-10 kPa.
7. El uso según la reivindicación 1 en el que dicho ángulo  $\alpha$  es 1-89° con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central.
8. El uso según la reivindicación 7 en el que dicho ángulo  $\alpha$  es 1-80° con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central.
- 25
9. El uso según la reivindicación 8 en el que dicho ángulo  $\alpha$  es 1-3° con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central.
10. El uso según la reivindicación 8 en el que dicho ángulo  $\alpha$  es de 5-25° con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central.
11. El uso según la reivindicación 1 en el que dicho gas protector es aire.
- 30
12. Un procedimiento para la fabricación de percarbonato de sodio en un reactor de lecho fluidizado en el que:
- se añade una solución acuosa de peróxido de hidrógeno a dicho reactor a través de un tubo central de una tobera,
  - se añade una solución acuosa de carbonato de sodio a dicho reactor a través de un tubo que forma una envoltura interior dispuesto coaxialmente alrededor de dicho tubo central y a través de una ranura anular con rosca dispuesta entre el tubo central y el primer tubo que forma una envoltura, en el que las roscas de la ranura anular están dispuestas con un ángulo  $\alpha$  con respecto a la dirección del eje longitudinal del tubo central,
  - se añade gas protector a dicho reactor a través de un tubo que forma una envoltura exterior dispuesto coaxialmente alrededor del tubo central y del tubo que forma una envoltura interior,
- 35
- 40
- caracterizado porque**
- la solución acuosa de carbonato de sodio se forma creando gotitas principalmente por una fuerza centrífuga inducida por el movimiento de remolino de la solución de carbonato impartido por la ranura anular con rosca y porque dicho gas protector es añadido a través del tubo que forma una envoltura exterior a una presión menor de 70 kPa.
- 45

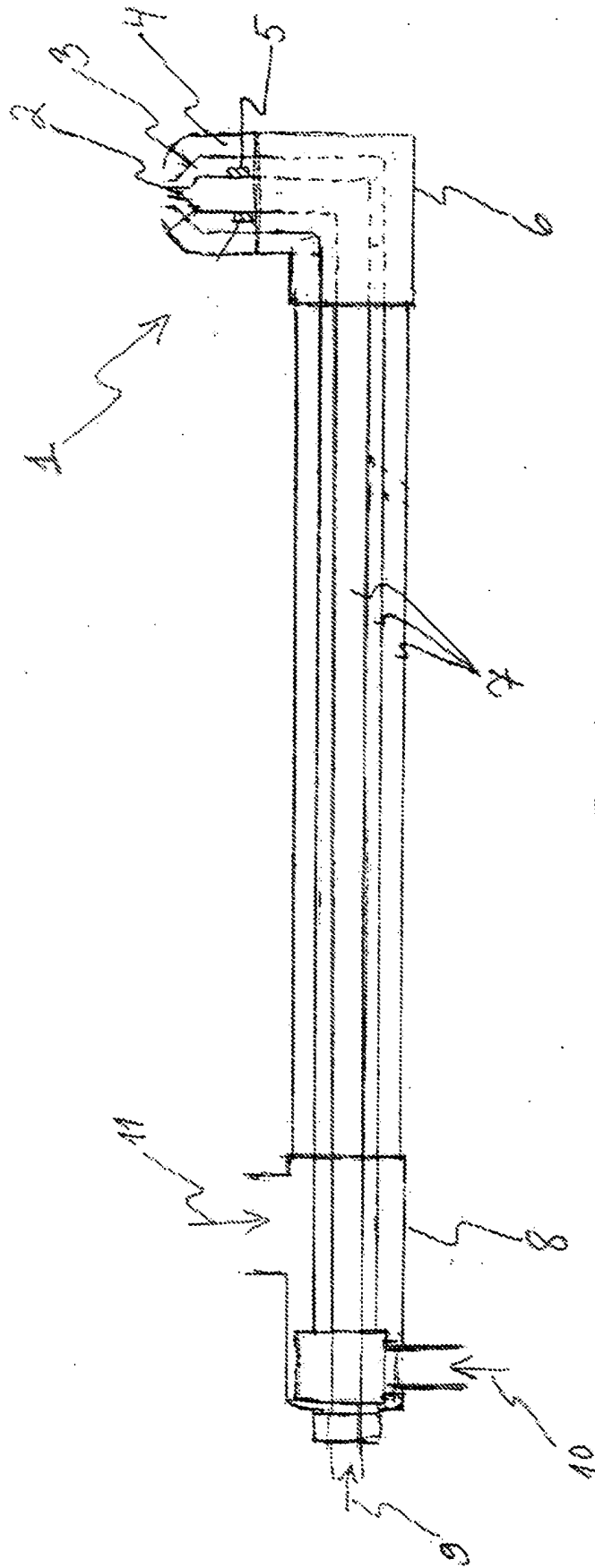


Fig. 1



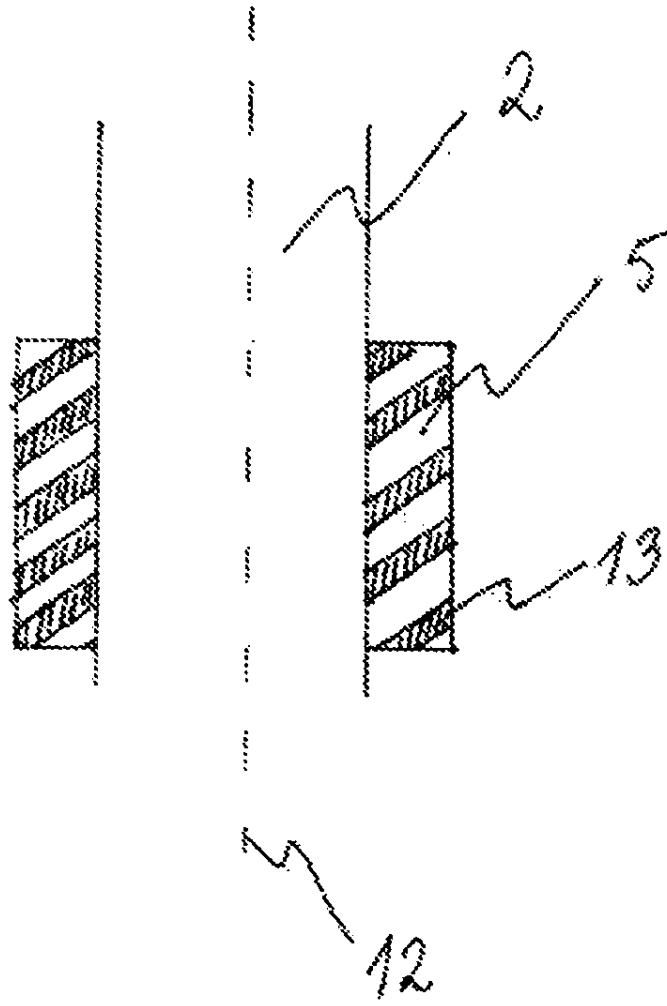


Fig. 2