



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 347 606**

51 Int. Cl.:  
**C07C 209/36** (2006.01)  
**B01J 8/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07820210 .8**  
96 Fecha de presentación : **14.09.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2069283**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.06.2009**

54 Título: **Procedimiento para la obtención de aminas aromáticas en un reactor de lecho fluidizado.**

30 Prioridad: **19.09.2006 EP 06120885**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**02.11.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**02.11.2010**

73 Titular/es: **BASF SE**  
**67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es: **Seidemann, Lothar;**  
**Konigsmann, Lucia;**  
**Schneider, Christian;**  
**Schwab, Ekkehard;**  
**Stutzer, Dieter y**  
**Liekens, Celine**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 347 606 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).

**PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE AMINAS AROMÁTICAS  
EN UN REACTOR DE LECHO FLUIDIZADO.**

**DESCRIPCIÓN.**

5           La invención se refiere a un procedimiento para la obtención de aminas aromáticas por medio de la hidrogenación catalítica de los correspondientes nitrocompuestos en un reactor de lecho fluidizado, de manera especial se refiere a la obtención de anilinas por medio de la hidrogenación catalítica de nitrobenceno.

10           Se conoce por la publicación DE-A 2 849 002 un procedimiento para llevar a cabo la hidrogenación catalítica en fase gaseosa de aminas aromáticas sobre catalizadores soportados, que contienen paladio, cuya hidrogenación se lleva a cabo, de manera preferente, en reactores tubulares, siendo disipado el calor de la reacción con un líquido caloportador adecuado, cuya temperatura se mantiene en el intervalo comprendido entre aproximadamente 150 y 350°C. El inconveniente consiste en que  
15           la disipación del calor está posiblemente limitada: las posibles densidades del flujo térmico para llevar a cabo la disipación del calor de la reacción por medio de un intercambiador de calor se encuentran, en el caso de catalizadores soportados dispuestos de forma localmente fija, en el intervalo comprendido entre 0,5 y 5 kW por metro cuadrado de tal manera, que en el caso de reacciones fuertemente  
20           exotérmicas, especialmente en el caso de la hidrogenación del nitrobenceno para dar anilina, la disipación del calor de la reacción choca con dificultades cuando se utiliza un reactor tubular.

25           Por lo tanto, se propuso llevar a cabo la hidrogenación para dar aminas aromáticas en reactores de lecho fluidizado, que son conocidos por sus propiedades intercambiadoras de calor muy buenas. Tales procedimientos están descritos, por ejemplo, en la publicación DE-A 1 114 820 y en la publicación DE-A 1 133 394: como catalizadores para la hidrogenación entran en consideración, de conformidad con las citadas publicaciones, los metales pesados de los grupos primero y quinto hasta séptimo del Sistema Periódico de los Elementos así como del grupo de hierro y  
30           del grupo del platino, por ejemplo el cobre, el molibdeno, el wolframio, el níquel, el cobalto o mezclas de los mismos, así como sus óxidos, sulfuros o halogenuros, en caso dado junto con boro o con compuestos del boro. Los catalizadores pueden estar

- 2 -

depositados sobre soportes variables. Los catalizadores presentan un tamaño de grano pequeño, por ejemplo de 0,3 mm, y se mantienen en movimiento fluidizado por medio de la mezcla de partida que debe ser hidrogenada y por medio del hidrógeno, que es necesario para la hidrogenación, en caso dado en mezcla con un  
5 gas inerte.

En el procedimiento de la patente principal DE-A 1 114 820 se trabaja en ausencia de presión, por el contrario, en el procedimiento de la patente adicional DE-A 1 133 394, se trabaja a presión elevada de, al menos, 3 atmósferas de sobrepresión, con lo que se conseguiría una duración de vida mayor del catalizador.

10 Como consecuencia de las propiedades de disipación del calor muy buenas del lecho fluidizado, en el que pueden realizarse densidades del flujo térmico situadas en el intervalo comprendido entre 10 y 100 kW por metro cuadrado, para llevar a cabo la disipación del calor de la reacción, puede configurarse el reactor de lecho fluidizado para la conducción isoterma de la reacción favorecida, de una  
15 manera claramente más sencilla que en el caso de los reactores tubulares, que tienen que refrigerarse de una manera costosa.

La publicación US-A-3 429 654 describe un procedimiento para llevar a cabo la hidrogenación de nitrobenceno para dar anilina en un reactor de lecho fluidizado con bolas huecas, que presentan, por ejemplo, un diámetro de 15 mm y 10 orificios  
20 circulares, que están distribuidos uniformemente sobre la superficie de las bolas, con diámetros de los orificios de 5 mm.

El artículo especializado de la publicación Applied Catalysis, tomo 286, Nr. 1, 2005, páginas 30 hasta 35 (Diao, S. et al.: Hidrogenación gaseosa catalítica de nitrobenceno para dar anilina en un reactor de lecho fluidizado con dos etapas-  
25 Gaseous catalytic hydrogenation of nitrobenzene to aniline in a two-stage fluidized bed reactor) describe un procedimiento para llevar a cabo la hidrogenación catalítica de nitrobenceno para dar anilina en un reactor de lecho fluidizado, en el que está montado un plato perforado con una relación de orificios muy pequeña en la zona central axial, con lo cual se forman dos recintos de reacción, entre los cuales se  
30 impide un remezclado. De este modo, se aumenta la conversión de nitrobenceno y, de manera especial, la duración de vida del catalizador. El documento no describe el montaje de celdillas en un reactor de lecho fluidizado para llevar a cabo la

hidrogenación catalítica de nitrocompuestos para dar las aminas correspondientes.

La publicación US 3,482,946 describe un reactor de lecho fluidizado, que está subdividido en varios recintos de reacción por medio de platos perforados.

La publicación WO 2005/077520 describe un reactor de lecho fluidizado, en el que se han dispuesto platos permeables a los gases en el lecho fluidizado, cuyos platos están conectados de forma térmicamente conductora con un intercambiador de calor que está dispuesto en el lecho fluidizado. En este caso, el tamaño de los orificios o bien la estructura de las placas permeables a los gases deben proyectarse de tal manera, que se evite una coalescencia de burbujas de gas, con la consecuencia de un removido mejor del lecho fluidizado y, por consiguiente, una distribución más uniforme de la temperatura.

La publicación DE-A 10 2004 014 677 describe un reactor de lecho fluidizado para llevar a cabo la realización de reacciones exotérmicas con equilibrio químico, estando dispuesto al menos un intercambiador de calor en el lecho fluidizado para llevar a cabo el control de la distribución de la temperatura. El lecho fluidizado no está subdividido en celdillas.

La publicación EP-A 0 331 465 describe un procedimiento para llevar a cabo la obtención de cloro en un reactor de lecho fluidizado, estando dispuesta una pluralidad de platos perforados. El lecho fluidizado no está subdividido en celdillas.

Las publicaciones EP-A 1 477 224, EP-A 0 428 265 y DE-A 102 26 120 describen empaquetaduras de canal cruzado para el empleo en procedimientos destinados al intercambio de material y/o de calor.

Sin embargo, el lecho fluidizado se ha revelado como inadecuado en lo que se refiere a la transición de materia puesto que se limita de manera conocida el contacto entre el catalizador y los componentes de la reacción como consecuencia de la formación de burbujas de gas pobres en materia sólida. Esto tiene como consecuencia que una parte de los nitrocompuestos aromáticos no entre en contacto con el catalizador soportado fluidizado y que abandone la zona de la reacción sin haber reaccionado. Por este motivo no solamente disminuye la conversión, sino que también se producen otros inconvenientes: por ejemplo el nitrobenceno no convertido en anilina tiene un efecto perjudicial con ocasión de la obtención de difenilmetanodiisocianato (MDI), que constituye un producto intermedio importante

en la cadena de creación de valor del poliuretano.

Por lo tanto, la tarea de la invención consistía en mejorar todavía más el procedimiento para la obtención de las aminas aromáticas por medio de la hidrogenación catalítica de los nitrocompuestos correspondientes en un reactor de  
5 lecho fluidizado.

La tarea se resuelve por medio de un procedimiento para la obtención de aminas aromáticas en un reactor de lecho fluidizado por medio de una hidrogenación catalítica del correspondiente nitrocompuesto, recorriendo desde abajo hacia arriba una mezcla de reacción en estado gaseoso, que contiene el nitrocompuesto y el  
10 hidrógeno, un catalizador heterogéneo en forma de partículas, que forma el lecho fluidizado y se han previsto apliques en el lecho fluidizado, que subdividen al lecho fluidizado en una pluralidad de celdillas horizontales así como en una pluralidad de celdillas verticales, dispuestas en el reactor de lecho fluidizado, siendo las paredes de las celdillas permeables a los gases y que presentan orificios, que garantizan un  
15 índice de intercambio del catalizador heterogéneo, en forma de partículas, en la dirección vertical situado en el intervalo comprendido entre 1 y 100 litros/hora por litro de volumen del reactor, caracterizado porque los apliques están configurados en forma de empaquetadura con canales cruzados, con chapas metálicas, capas de metal estirado o capas de tela permeables a los gases, plegadas, que están dispuestas de  
20 forma paralela entre sí en la dirección vertical en el reactor del lecho fluidizado, con cantos de plegamiento, que constituyen superficies de plegamiento con un ángulo de inclinación distinto de cero con respecto a la vertical, y presentando las superficies de plegamiento de las chapas metálicas, de las capas de metal estirado o de las capas de tela, recíprocamente sucesivas, el mismo ángulo de inclinación pero, sin embargo,  
25 con signo inverso y porque se forman celdillas, que están limitadas en la dirección vertical por angosturas entre los cantos de plegamiento.

Se ha encontrado que es esencial el que el lecho fluidizado esté subdividido en celdillas por medio de apliques, tanto en la dirección horizontal así como, también, en la dirección vertical, es decir en cavidades huecas rodeadas por las  
30 paredes de las celdillas, siendo permeables a los gases las paredes de las celdillas y presentando orificios, que permiten en la dirección vertical en el reactor de lecho fluidizado un intercambio de materia sólida. Por otra parte, pueden estar previstos

- 5 -

orificios en las paredes de las celdillas, cuyos orificios permitan un intercambio de materia sólida en la dirección horizontal. El catalizador heterogéneo, en forma de partículas, puede moverse, por consiguiente, ciertamente en la dirección vertical y, en caso dado, incluso en la dirección horizontal a través del reactor de lecho fluidizado pero, sin embargo, queda retenido en las celdillas individuales en comparación con lo que ocurre en el caso de un lecho fluidizado sin dichas celdillas, garantizándose los índices de intercambio que han sido definidos precedentemente.

El índice de intercambio está determinado por el empleo de partículas trazadoras de materia sólida marcadas de forma radioactiva, que son aportadas al sistema de reacción a ser fluidizado, tal como se ha descrito, por ejemplo, en las publicaciones: G. Reed Técnicas radioisotópicas para la resolución de problemas en plantas de procesos industriales –“Radioisotope techniques for problem-solving in industrial process plants”-, capítulo 9 (Medición de los tiempos de residencia y de la distribución del tiempo de residencia -"Measurement of residence times and residence-time distribution"-), p. 112-137, (J.S. Charlton, ed.), Leonard Hill, Glasgow y Londres 1986, (ISBN 0-249-44171-3). Por medio del registro del tiempo y del lugar de estas partículas marcadas de forma radioactiva puede determinarse localmente el movimiento de la materia sólida y puede deducirse el índice de intercambio (G. Reed en: Técnicas radioisotópicas para la resolución de problemas en plantas de procesos industriales -"Radioisotope techniques for problem-solving in industrial process plants", capítulo 11 (Miscelaneas sobre las aplicaciones de los radiotrazadores –“Miscellaneous radiotracer applications”-, 11.1. Estudios de mezcla y de homogeneización -"Mixing and blending studies"-), p. 167-176, (J. S. Charlton, ed.), Leonard Hill, Glasgow y Londres 1986, (ISBN 0-249-44171-3).

Con ayuda de la elección específica de la geometría de las celdillas puede adaptarse el tiempo de residencia en las mismas del catalizador heterogéneo, en forma de partículas, a la característica de la respectiva reacción que debe ser llevada a cabo.

Con ayuda de la conexión en serie de una pluralidad, es decir de manera especial desde 0 hasta 100 celdillas o incluso desde 10 hasta 50 celdillas por metro de altura del lecho, es decir en la dirección vertical, en el sentido de la corriente gaseosa desde abajo hacia arriba a través del reactor, se limita el remezclado y, por

consiguiente, se mejoran la selectividad y la conversión. Con ayuda de la disposición adicional de una pluralidad de celdillas, es decir desde 10 hasta 100 celdillas o, incluso, desde 10 hasta 50 celdillas por metro en la dirección horizontal en el reactor de lecho fluidizado, es decir de celdillas que son recorridas paralelamente o en serie  
5 por la mezcla de la reacción, puede adaptarse la capacidad del reactor según las necesidades. Por lo tanto, la capacidad del reactor de conformidad con la invención no está limitada y puede adaptarse a las necesidades concretas, por ejemplo incluso para reacciones a escala industrial.

Puesto que las celdillas abarcan cavidades huecas, que alojan al catalizador  
10 heterogéneo en forma de partículas, el material de la celdilla sólo ocupa una parte limitada de la sección transversal del reactor de lecho fluidizado, especialmente únicamente aproximadamente desde un 1 hasta un 10 % de la superficie en sección transversal del reactor de lecho fluidizado y por consiguiente no conduce a los inconvenientes relacionados con una mayor ocupación en sección transversal, que  
15 son conocidos en el caso de los apliques del estado de la técnica.

El reactor de lecho fluidizado, que es empleado en el procedimiento de conformidad con la invención, es presurizado con las materias primas en estado gaseoso, de manera usual, por la parte inferior a través de un distribuidor de gases. Cuando pasan a través de la zona de la reacción, las materias primas en estado  
20 gaseoso reaccionan parcialmente sobre el catalizador heterogéneo, en forma de partículas, que es excitado por el flujo gaseoso para formar remolinos. Las materias primas convertidas en parte fluyen en la celdilla siguiente, en la que éstas se transforman parcialmente de manera adicional.

Por encima de la zona de reacción se ha previsto un dispositivo separador de  
25 materias sólidas, que separa de la fase gaseosa al catalizador arrastrado. El producto convertido abandona el reactor de lecho fluidizado, de conformidad con la invención, por el extremo superior del mismo, exento de materias sólidas.

Por otra parte, el reactor de lecho fluidizado, que es empleado de conformidad con la invención, puede ser presurizado con eductos líquidos, de  
30 manera adicional, tanto desde la parte inferior así como también lateralmente. Sin embargo estos eductos deben poderse evaporar directamente en su punto de alimentación con objeto de garantizar la aptitud a la fluidización del catalizador.

- 7 -

De manera preferente, la amina aromática, preparada de acuerdo con el procedimiento de conformidad con la invención, es la anilina y el nitrocompuesto correspondiente es el nitrobeneno.

5 A título de catalizadores pueden ser empleados los catalizadores conocidos, en forma de partículas, soportados o no soportados para la hidrogenación de las aminas aromáticas, de manera especial los catalizadores que contengan metales pesados de los grupos primero y/o desde el quinto hasta el octavo del Sistema Periódico, de manera preferente uno o varios de los elementos constituidos por el cobre, el paladio, el molibdeno, el wolframio, el níquel y el cobalto.

10 Las celdillas no están limitadas en cuanto a su geometría; puede tratarse, por ejemplo, de celdillas con paredes redondas, especialmente esferas huecas, o incluso puede tratarse de celdillas con paredes poligonales. En el caso de una configuración poligonal de las paredes es preferente que las celdillas no presenten más de 50 vértices, de manera preferente no más de 30 y de manera especial no más de 10  
15 vértices.

Las paredes de las celdillas en las celdillas de los apliques se han configurado de forma permeable a los gases con objeto de garantizar el fluidizado del catalizador heterogéneo, en forma de partículas, por medio del flujo de la fase gaseosa a través de las celdillas. Con esta finalidad las paredes de las celdillas pueden estar  
20 constituidas por una tela metálica o incluso por materiales de forma plana, que presenten por ejemplo agujeros redondos o incluso agujeros con otra forma.

En este caso la anchura media de malla de la tela metálica empleada o la anchura preferente de los agujeros en las paredes de las celdillas se encuentra situada, de manera especial, entre 50 y 1 mm, estando comprendida de una manera  
25 más preferente entre 10 y 1 mm y, de forma especialmente preferente, entre 5 y 1 mm.

Ejemplos de empaquetaduras con canales cruzados son las empaquetaduras de los tipos Mellpack<sup>®</sup>, CY o BX de la firma Sulzer AG, CH-8404 Winterthur o los tipos A3, BSH, B1 o M de la firma Monz GmbH, D-40723 Hilden.

30 En las empaquetaduras con canales cruzados se forman cavidades huecas en la dirección vertical entre dos chapas metálicas, capas de metal estirado o capas de tela respectivamente sucesivas, como consecuencia de la estructuración plegada de

las mismas, es decir que se forman celdillas que están limitadas por medio de angosturas entre los cantos de plegamiento.

El diámetro hidráulico medio de las celdillas, determinado por medio de la técnica de los trazadores radioactivos y que, por ejemplo, ha sido descrita  
5 precedentemente en combinación con la determinación del índice de intercambio en las citas bibliográficas indicadas, se encuentra de manera preferente situado en el intervalo comprendido entre 500 y 1 mm, de una manera más preferente entre 100 y 5 mm y, de manera especialmente preferente, entre 50 y 5 mm.

En este caso se define como diámetro hidráulico, de manera conocida, el  
10 cuádruple de la superficie horizontal en sección transversal de la celdilla, dividido entre el perímetro de la celdilla, observado desde arriba.

La altura media de las celdillas, medida en la dirección vertical en el reactor de lecho fluidizado por medio de la técnica de los trazadores radioactivos, se encuentra situada, de manera preferente, entre 100 y 1 mm, de una manera más  
15 preferente entre 100 y 3 mm y, de manera especialmente preferente, entre 40 y 5 mm.

Las empaquetaduras con canales cruzados, que han sido citadas precedentemente, cubren únicamente una pequeña parte de la superficie de la sección transversal del reactor de lecho fluidizado, especialmente una proporción que  
20 corresponde a aproximadamente entre un 1 y un 10 % de la misma.

De manera preferente el ángulo de inclinación de las superficies de plegamiento con respecto a la vertical se encuentra situado en el intervalo comprendido entre 10 y 80°, de manera especial entre 20 y 70°, de manera especialmente preferente entre 30 y 60°.

Las superficies de plegamiento en las chapas metálicas, en las capas de metal  
25 estirado o en las capas de tela presentan, de manera preferente, una altura de plegamiento que está situada en el intervalo comprendido entre 100 y 3 mm, de manera especialmente preferente entre 40 y 5 mm, y una distancia de las angosturas situadas entre los cantos de plegamiento situada en el intervalo comprendido entre 50  
30 y 2 mm, de manera especialmente preferente entre 20 y 3 mm.

En las celdillas, que forman los apliques, pueden estar montados intercambiadores de calor para un control específico de la temperatura de la reacción,

con el fin de aportar calor a las reacciones endotérmicas o de disipar el calor en el caso de las reacciones exotérmicas. Los intercambiadores de calor pueden estar configurados, por ejemplo, en forma de placas o en forma tubular y están dispuestos en el reactor de lecho fluidizado en posición vertical, horizontal o inclinada.

5 Las superficies de los intercambiadores de calor pueden estar ajustadas a la reacción concreta; de este modo puede realizarse cada reacción desde el punto de vista de la termotecnia con el concepto de reactor de conformidad con la invención.

Las celdillas que forman los apliques están fabricadas, de manera preferente, con materiales que tengan una conductibilidad térmica muy buena de tal manera, que  
10 no se impida el transporte de calor a través de las paredes de las celdillas. Por consiguiente, las propiedades de transmisión del calor del reactor de conformidad con la invención corresponden a las de un reactor tradicional de lecho fluidizado.

Los materiales para las celdillas que forman los apliques deben presentar, por otra parte, una estabilidad suficiente bajo las condiciones de la reacción; de manera especial debe tenerse en consideración, además de la estabilidad frente a las  
15 solicitaciones químicas y térmicas, también la estabilidad del material frente al ataque mecánico debido al catalizador fluidizado.

Como consecuencia de la fácil aptitud a la transformación de los mismos, son especialmente adecuados los materiales metálicos, cerámicos, polímeros o vítreos.

20 Los apliques están configurados de manera preferente de tal manera, que subdividan en celdillas entre un 10 y un 90 % en volumen del lecho fluidizado.

De manera preferente, en este caso la zona inferior del lecho fluidizado en el sentido de flujo de la mezcla de la reacción en estado gaseoso, está exenta de apliques.

25 De manera especialmente preferente los apliques, que subdividen en celdillas al lecho fluidizado, están dispuestos por encima del intercambiador de calor. De este modo puede aumentarse especialmente la conversión residual.

Por medio de la ocupación limitada en sección transversal por parte de las celdillas, que forman los apliques, el reactor de conformidad con la invención no  
30 presenta inconvenientes en lo que se refiere a la separación de la mezcla y a la tendencia a ser arrastrado del catalizador en forma de partículas, fluidizado.

La invención se explica con mayor detalle a continuación por medio de un

dibujo.

En detalle muestran:

- la figura 1 la representación esquemática de una forma preferente de realización de un reactor de lecho fluidizado, empleado de conformidad con la invención, y
- 5 la figura 2 la representación esquemática de una forma de realización preferente de los apliques, que son empleados de conformidad con la invención.

El reactor de lecho fluidizado 1, que está representado en la figura 1, abarca una zona 2 para la distribución de gases exenta de materias sólidas, apliques 4, que forman las celdillas 5, con un intercambiador de calor 3 en la zona de los apliques 4.

10

Por encima de la zona de la reacción el reactor se ensancha y presenta, al menos, un separador 6 de materias sólidas. La flecha 7 indica la alimentación de las materias primas en estado gaseoso y la flecha 8 indica la descarga de la corriente gaseosa del producto. De manera adicional pueden ser alimentados eductos en fase líquida lateralmente, a través de la flecha 9 en trazos discontinuos.

15

La figura 2 representa una forma preferente de realización de los apliques 4 de conformidad con la invención en forma de una empaquetadura con canales cruzados, con chapas metálicas 10 plegadas, que están dispuestas paralelamente entre sí en la dirección longitudinal, con cantos de plegamiento 11, que subdividen a la chapa metálica 10 en superficies de plegamiento 12 y estando dispuestas dos chapas metálicas sucesivas de tal manera, que presenten el mismo ángulo de inclinación pero que tengan signo inverso y en este caso formen las celdillas 5, que están limitadas en la dirección vertical por las angosturas 13.

20

**REIVINDICACIONES**

1.- Procedimiento para la obtención de aminas aromáticas por medio de una hidrogenación catalítica del nitrocompuesto correspondiente en un reactor (1) de lecho fluidizado, recorriendo desde abajo hacia arriba una mezcla de reacción (7) en estado gaseoso, que contiene al nitrocompuesto y al hidrógeno, un catalizador heterogéneo, en forma de partículas, que forma un lecho fluidizado y estando previstos apliques (4) en el lecho fluidizado, que subdividen al lecho fluidizado en una pluralidad de celdillas (5), que están dispuestas en el reactor (1) de lecho fluidizado en posición horizontal así como en una pluralidad de celdillas dispuestas en posición vertical, con paredes de las celdillas que son permeables a los gases y que presentan orificios, que garantizan un índice de intercambio del catalizador heterogéneo, en forma de partículas, en la dirección vertical situado en el intervalo comprendido entre 1 y 100 litros/hora por litro de volumen del reactor, **caracterizado porque** los apliques están configurados en forma de empaquetadura con canales cruzados, con chapas metálicas (10), capas de metal estirado o capas de tela permeables a los gases, plegadas, que están dispuestas en la dirección vertical en el reactor (1) de lecho fluidizado, paralelamente entre sí, con cantos de plegamiento (11), que forman superficies de plegamiento (12) con un ángulo de inclinación con respecto a la vertical diferente de cero, y presentando las superficies de plegamiento (12) de las sucesivas chapas metálicas (10), de las sucesivas capas de metal estirado o de las sucesivas capas de tela, el mismo ángulo de inclinación pero, sin embargo, con signo inverso y **porque** se forman celdillas (5), que están limitadas en la dirección vertical por angosturas (13) entre los cantos de plegamiento (11).

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la amina aromática es la anilina y el nitrocompuesto correspondiente es el nitrobenceno.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** como catalizadores son empleados catalizadores soportados o no soportados, que contienen metales pesados de los grupos primero y/o de los grupos quinto hasta octavo del Sistema Periódico, de manera especial de uno o varios de los elementos constituidos por el cobre, el paladio, el molibdeno, el wolframio, el níquel, el cobalto.

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el ángulo de inclinación de las superficies de plegamiento (12) con respecto a la vertical está

situado en el intervalo comprendido entre 10 y 80°, de manera preferente entre 20 y 70°, de manera especialmente preferente entre 30 y 60°.

5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** las celdillas (5) de los apliques (4) presentan un diámetro hidráulico, medido por medio de la técnica de los trazadores radioactivos, comprendido entre 100 y 5 mm, de manera preferente comprendido entre 50 y 5 mm.

6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** en los apliques (4) están montados intercambiadores de calor (3).

7.- Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** los intercambiadores de calor (3) están configurados en forma de placas o en forma tubular.

8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** los apliques (4) están formados con materiales metálicos, cerámicos, polímeros o vítreos.

9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** los apliques (4) subdividen en celdillas (5) entre un 10 y un 90 por ciento en volumen del lecho fluidizado.

10.- Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** está libre de apliques (4) la zona inferior del lecho fluidizado en el sentido de flujo de la mezcla de reacción en estado gaseoso.

11.- Procedimiento según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado porque** los apliques (4), que subdividen en celdillas (5) al lecho fluidizado, están dispuestos por encima del intercambiador de calor (3).

Siguen dos hojas de dibujos.

FIG.1

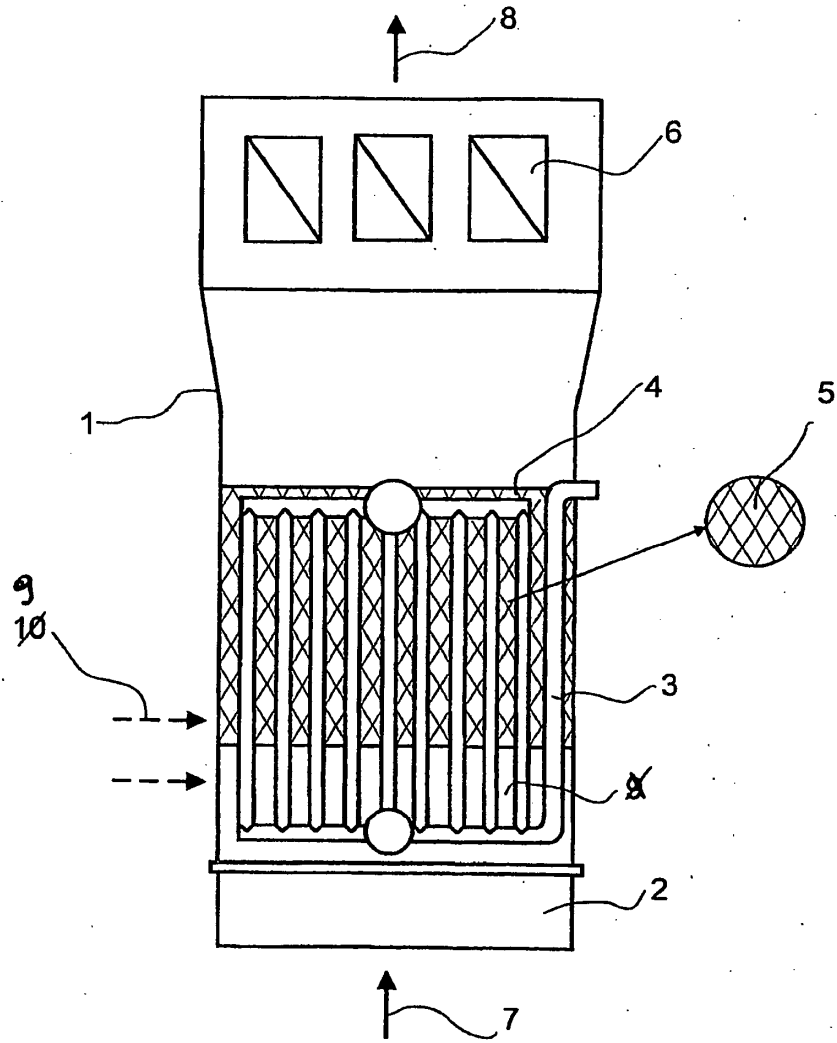


FIG.2

