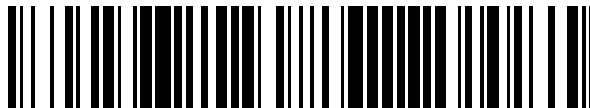


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 037**

51 Int. Cl.:
C07D 301/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04715069 .3**
96 Fecha de presentación: **26.02.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1611117**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.01.2006**

54 Título: **UN MÉTODO PARA ELABORAR ÓXIDO DE ETILENO.**

30 Prioridad:
28.02.2003 US 450848 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.01.2012

73 Titular/es:
**SHELL INTERNATIONALE RESEARCH
MAATSCHAPPIJ B.V.
CAREL VAN BYLANDTLAAN 30
2596 HR DEN HAAG, NL**

72 Inventor/es:
**EVANS, Wayne, Errol;
MATUSZ, Marek y
TE RAA, Arend Jan**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 373 037 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

Un método para elaborar óxido de etileno

La invención se refiere a la elaboración eficiente de óxido de etileno mediante la oxidación parcial de etileno con oxígeno utilizando un catalizador de epoxidación de alta selectividad.

5 En los últimos años se han desarrollado nuevos catalizadores de epoxidación de etileno altamente selectivos que brindan ventajas de selectividad frente a los catalizadores de epoxidación de alta actividad convencionales. Tales catalizadores de alta selectividad son conocidos a través de las Patentes Estadounidenses 4.761.394 y 4.766.105. No obstante, los catalizadores de alta selectividad emplean temperaturas de reacción más altas que los catalizadores de alta actividad para una determinada producción de óxido de etileno y exhiben una mayor tasa de desactivación del catalizador que los catalizadores de epoxidación de alta actividad.

Por lo tanto, es conveniente encontrar una forma de aprovechar las ventajas de selectividad de utilizar un catalizador de epoxidación de alta selectividad en la elaboración de óxido de etileno sin incurrir en los efectos negativos asociados que se indican precedentemente.

15 En el funcionamiento comercial de los procesos de epoxidación, la alimentación del reactor de epoxidación se forma agregando oxígeno y etileno frescos a una corriente de gas reciclado que comprende, además de oxígeno y etileno sin reaccionar y reciclados, cantidades de dióxido de carbono, agua y otros gases.

De conformidad con la invención, se proporciona un método para elaborar óxido de etileno, comprendiendo dicho método poner en contacto un catalizador de epoxidación de alta selectividad bajo condiciones de reacción de epoxidación a una temperatura de reacción inferior a 260°C, con una alimentación del reactor que comprende etileno, oxígeno y una concentración de dióxido de carbono, en la que dicha concentración de dióxido de carbono es inferior a 2 por ciento de moles en base a la alimentación total del reactor de epoxidación.

La FIG. 1 demuestra la mejora en la vida y selectividad catalíticas de un catalizador de alta selectividad con gráficas de selectividad catalítica ("S", en %), a una determinada tasa de trabajo, como una función de la producción acumulativa de óxido de etileno ("P", en kton/m³) para el uso de la invención de un catalizador de epoxidación de alta selectividad ("I") en comparación con el uso convencional de un catalizador de epoxidación de alta selectividad ("II") y el uso convencional de un catalizador de alta actividad ("III");

la FIG. 2 demuestra la mejora en la vida catalítica y la temperatura de reacción con gráficas de temperatura refrigerante del reactor ("T", en °C) como una función de la producción acumulativa de óxido de etileno ("P", en kton/m³) para el uso de la invención de un catalizador de epoxidación de alta selectividad ("I") en comparación con el uso convencional de un catalizador de epoxidación de alta selectividad ("II") y con el uso convencional de un catalizador de alta actividad ("III"); y

la FIG. 3 presenta gráficas de la concentración de dióxido de carbono de entrada al reactor ("CO₂", en % de mol) como una función de la producción acumulativa de óxido de etileno ("P", en kton/m³) correspondiente a los valores de selectividad y temperatura refrigerante del reactor presentados en la FIG. 1 y en la FIG. 2.

35 Se ha descubierto que en el uso de catalizadores de epoxidación de alta selectividad para la elaboración de óxido de etileno mediante la oxidación parcial de etileno con oxígeno a conversión o tasa de trabajo constante, puede obtenerse gran mejora en la vida útil del catalizador y otras ventajas modificando la composición de la alimentación típica del reactor de epoxidación. En un proceso de óxido de etileno una alimentación típica del reactor de epoxidación generalmente comprende etileno, oxígeno y una concentración de dióxido de carbono con la concentración en la mayoría de los casos superando 4 moles por ciento del total de moles de la alimentación del reactor de epoxidación. Esta alta concentración de dióxido de carbono en la alimentación del reactor de epoxidación normalmente no tiene un impacto indeseable significativo en las características de realización catalítica de los catalizadores de alta actividad; no obstante, con el uso de un catalizador de epoxidación de alta selectividad, en comparación con el uso de un catalizador de epoxidación de alta actividad, pueden obtenerse enormes ventajas en un proceso de epoxidación con el procesamiento de una alimentación del reactor de epoxidación que tiene una concentración de dióxido de carbono inferior a 1 por ciento en moles e incluso inferior a 2 por ciento en moles del total de la alimentación del reactor.

Como se utiliza en la presente memoria, el término "selectividad" significa el porcentaje en moles del óxido de etileno deseado formado en relación al total de etileno convertido a una determinada tasa de trabajo. El término "tasa de trabajo" para un determinado catalizador se define como la cantidad de óxido de etileno producida por volumen de unidad de catalizador (por ej. kg por m³) por hora. Como se utiliza en la presente memoria con referencia a la actividad de un catalizador, el término "actividad" significa la temperatura requerida por un catalizador para proporcionar una determinada tasa de trabajo.

Por lo tanto, un catalizador de epoxidación de alta actividad es un catalizador que emplea una temperatura de reacción más baja para una determinada producción de óxido de etileno por cantidad de catalizador de epoxidación en comparación con un catalizador de epoxidación alternativo. Y un catalizador de epoxidación de alta selectividad es un catalizador que, para una temperatura determinada, proporciona un mayor porcentaje de una alimentación convertida que se convierte en producto de óxido de etileno, que un catalizador de epoxidación alternativo.

Tanto el catalizador de alta actividad como el catalizador de alta selectividad a los que se hace referencia en la presente memoria son catalizadores soportados con base de plata, pero los dos catalizadores tienen diferentes características de realización catalítica.

5 El material de los catalizadores soportados con base de plata puede seleccionarse de una amplia gama de materiales porosos de soporte, especialmente aquellos que se consideran inertes en presencia de alimentaciones, productos y condiciones de reacción de óxido de etileno. Tales materiales pueden ser naturales o artificiales, y pueden incluir óxidos de aluminio, magnesia, zirconia, sílice, carburo de silicio, arcillas, piedra pómez, zeolitas y carbón. La alúmina alfa es un material preferido para utilizar como principal ingrediente del soporte poroso.

10 El material de soporte es poroso y preferiblemente tiene una superficie específica, medida con el método B.E.T., inferior a $20 \text{ m}^2/\text{g}$ y más especialmente de $0,05$ a $20 \text{ m}^2/\text{g}$. Preferiblemente la superficie específica B.E.T. del soporte está en el intervalo de $0,1$ a 10 , más preferiblemente de $0,1$ a $3,0 \text{ m}^2/\text{g}$. El método B.E.T. para medir la superficie específica ha sido descrito en detalle por Brunauer, Emmet y Teller en *J. Am. Chem. Soc.* 60 (1.938) 309-316.

15 El catalizador soportado con base de plata altamente selectivo de la invención puede tener una selectividad inicial de al menos 85% , preferiblemente al menos 86% y, más preferiblemente, al menos 87% . En comparación, la selectividad inicial de los catalizadores soportados con base de plata altamente activos es inferior a la selectividad inicial de los catalizadores soportados con base de plata altamente selectivos y, más específicamente, la selectividad inicial de los catalizadores soportados con base de plata altamente activos puede ser inferior a 85% . Se reconoce, no obstante, que desde un punto de vista práctico el catalizador altamente activo tendrá cierta selectividad mínima. Se considera que este valor de selectividad mínima no es inferior a 78% .

20 El término selectividad inicial utilizado en la presente memoria significa la selectividad de un determinado catalizador cuando está fresco y sin uso. Esto reconoce que un catalizador puede perder actividad con el uso. La selectividad inicial de un determinado catalizador se determina midiendo la selectividad del catalizador utilizando un procedimiento de prueba estándar. En este procedimiento de prueba estándar, se coloca un catalizador triturado (tamaño de partícula $1,27$ - $1,81 \text{ mm}$, es decir fracción de malla de tamiz 14 - 20) dentro del tubo en U de acero inoxidable de $6,35 \text{ mm}$ ($1/4$ de pulgada) de diámetro de un microreactor operado bajo ciertas condiciones específicas de proceso. Se introduce una alimentación estándar de 30 por ciento en moles de etileno, 7 por ciento en moles dióxido de carbono y $8,5$ por ciento en moles oxígeno y $54,5$ por ciento en moles de nitrógeno en el microreactor a una presión de 1.447 kPa de manómetro (210 psig) y a una tasa tal que provea una velocidad espacial horaria gaseosa de $3.300 \text{ Nl}/(1.\text{h})$. La selectividad, S_w , y la actividad, T_w , son determinadas para una tasa de trabajo de 200 kg de producción de óxido de etileno por hora por metro cúbico de catalizador. La selectividad se presenta en términos de porcentaje en moles y la actividad se presenta en términos de temperatura en grados centígrados.

35 Además de las diferencias en las realizaciones catalíticas medidas entre los catalizadores altamente activos y los altamente selectivos, también puede haber diferencias en los tipos y cantidades de los compuestos de promotores catalíticos utilizados en los dos catalizadores. Una diferencia es que los catalizadores de alta selectividad de la invención incluyen un componente promotor de renio, mientras que, por otra parte, los catalizadores de alta actividad contienen, de tenerla, una cantidad insignificante o no promotora de un componente de renio. Asimismo, además del componente de renio, los catalizadores de alta selectividad pueden contener además una cantidad promotora de un promotor de metal alcalino u otro promotor de metal, o ambos. En las Patentes Estadounidenses $4.761.394$ y $4.766.105$ se describen detalladamente catalizadores de alta selectividad adecuados, que se incorporan a la presente memoria por referencia.

45 Por lo tanto, los catalizadores de alta selectividad pueden comprender así un material de soporte, una cantidad catalíticamente eficaz de plata, una cantidad promotora de renio y, opcionalmente, una cantidad promotora de uno o más metales alcalinos y, opcionalmente una cantidad promotora de uno o más metales promotores adicionales. La cantidad de plata en el catalizador de alta selectividad puede estar en el intervalo desde una cantidad catalíticamente eficaz en ascenso hasta 40 por ciento por peso del catalizador total. Preferiblemente, la cantidad de plata puede variar hasta 40 por ciento por peso en base al peso total del catalizador. Más preferiblemente, la cantidad de plata puede variar de 1 a 30 por ciento por peso en base al peso total del catalizador y, lo más preferiblemente, de 5 a 20 por ciento por peso.

50 La cantidad de renio en el catalizador de alta selectividad es una cantidad promotora que generalmente varía desde una cantidad promotora en ascenso hasta 20 micromoles de renio por gramo de catalizador. La cantidad preferida de renio en el catalizador de alta selectividad varía desde $0,1$ micromoles por gramo a 10 micromoles por gramo, más preferiblemente desde $0,2$ micromoles por gramo a 5 micromoles por gramo de catalizador total, o, alternativamente expuesto, desde 19 partes por millón a 1.860 partes por millón, preferiblemente desde 37 partes por millón a 930 partes por millón por peso de catalizador total.

55 La cantidad de metal alcalino en el catalizador de alta selectividad, si la hay, es una cantidad promotora, que generalmente varía desde una cantidad promotora en ascenso a 4.000 partes por millón por peso del catalizador total (ppmp). Preferiblemente, la cantidad de metal alcalino, cuando está presente, está en el intervalo de 10 a 3.000 ppmp, más preferiblemente, de 15 a 2.000 ppmp y, aún más preferiblemente, de 20 a 1.500 ppmp.

- 5 El promotor de metal adicional opcional del catalizador de alta selectividad puede seleccionarse del grupo de metales consistentes en: azufre, molibdeno, tungsteno, cromo y mezclas de dos o más de los mismos. La cantidad de promotores de metal adicionales en los catalizadores de alta selectividad, si los hay, generalmente está en el intervalo de 0,1 a 10 milimoles por kilogramo de catalizador total, y, preferiblemente, de 0,2 a 5 milimoles por kilogramo de catalizador total.
- 10 En cuanto al catalizador de alta actividad, además de ser diferente del catalizador de alta selectividad en cuanto a exhibir una menor selectividad como se describe anteriormente, normalmente no contiene un promotor de renio, pero puede contener un promotor de metal alcalino. Por lo tanto, el catalizador de alta actividad preferiblemente puede comprender un material de soporte, una cantidad catalíticamente eficaz de plata y una cantidad promotora de metal alcalino, pero excluyendo una cantidad promotora de renio. Por lo tanto, el catalizador de alta actividad también puede consistir esencialmente en una cantidad catalíticamente eficaz de plata, una cantidad promotora de metal alcalino y un material de soporte. En la Patente Estadounidense 5.380.697, que se incorpora a la presente memoria por referencia se describen ejemplos de catalizadores de alta actividad adecuados .
- 15 El componente de plata puede estar presente en el catalizador de alta actividad en el intervalo de una cantidad catalíticamente eficaz a 40 por ciento por peso sobre el peso total del catalizador. No obstante, preferiblemente la plata está presente en el intervalo de 1 a 30 por ciento por peso y, lo más preferiblemente, de 5 a 20 por ciento por peso.
- 20 El componente de metal alcalino puede estar presente en el catalizador de alta actividad en el intervalo de una cantidad promotora en ascenso hasta 4.000 ppmp. Preferiblemente, el metal alcalino está presente en el intervalo de 10 a 3.000 ppmp y, más preferiblemente, de 15 a 2.000 ppmp.
- 25 El método de la invención incluye poner en contacto, en condiciones adecuadas de reacción de epoxidación, una alimentación del reactor de epoxidación con un catalizador de epoxidación de alta selectividad como se define en la presente memoria. El catalizador de epoxidación de alta selectividad, en la mayoría de los casos, está contenido dentro de una zona de reacción de epoxidación definida por un reactor de epoxidación que proporciona medios para poner en contacto la alimentación del reactor de epoxidación con el catalizador de epoxidación de alta selectividad en tales condiciones adecuadas de reacción de epoxidación.
- 30 La alimentación del reactor de epoxidación del método de la invención comprende etileno, oxígeno y una concentración de dióxido de carbono. La alimentación del reactor de epoxidación también puede comprender otros compuestos adicionales, por ejemplo, argón o nitrógeno o metano o etano o alguna combinación de tales otros compuestos y algo de agua. Típicamente, la cantidad de etileno en la alimentación del reactor de epoxidación puede estar en el intervalo de 1 a 40 por ciento en moles, la cantidad de oxígeno en la alimentación del reactor de epoxidación, excluyendo nitrógeno, puede estar en el intervalo de 3 a 12 por ciento en moles, la cantidad de otros compuestos en la alimentación del reactor de epoxidación puede estar en el intervalo ascendente hasta 3 por ciento en moles, basándose los valores de porcentaje en moles en el total de moles de la alimentación del reactor de epoxidación.
- 35 La alimentación del reactor de epoxidación en contacto con el catalizador de alta selectividad tiene una baja concentración de dióxido de carbono que generalmente está bastante por debajo de 2 por ciento en moles del total de alimentación del reactor de epoxidación. Es mejor que la concentración de dióxido de carbono en la alimentación del reactor de epoxidación sea inferior a 1,5 por ciento en moles del total de alimentación del reactor de epoxidación, pero, preferiblemente, la concentración de dióxido de carbono de la alimentación del reactor de epoxidación se mantiene por debajo de 1,2 por ciento en moles y, lo más preferiblemente, la concentración de dióxido de carbono está por debajo de 1 por ciento en moles. Según esta invención, la concentración de dióxido de carbono en la alimentación del reactor de epoxidación es al menos 0,1 por ciento en moles, típicamente al menos 0,2 por ciento en moles del total de moles de la alimentación del reactor de epoxidación.
- 40
- 45 Como se indicó precedentemente, en la operación comercial de los procesos de epoxidación, la alimentación del reactor de epoxidación se forma agregando oxígeno y etileno frescos a una corriente de gas reciclado que comprende, además del oxígeno y etileno sin reaccionar y reciclados, cantidades de agua, dióxido de carbono y otros gases. El agua normalmente se introduce en la corriente de gas reciclado en el absorbente de dióxido de carbono de la unidad comercial. Se ha hallado que al poner en práctica la presente invención es deseable que la concentración de agua de la alimentación del reactor de epoxidación sea lo más baja posible, ya que esto posibilita mejorar la realización del catalizador en cuanto a actividad, selectividad y vida catalítica, en relación a la situación en que la alimentación del reactor de epoxidación comprende una cantidad relativamente grande de agua. Preferiblemente, la concentración de agua de la alimentación del reactor de epoxidación es como máximo de 1,5 por ciento en moles, más preferiblemente como máximo 1 por ciento en moles, más preferiblemente como máximo 0,5 por ciento en moles y en particular como máximo 0,35 por ciento en moles, de la alimentación total del reactor de epoxidación. En la práctica normal de esta invención, la concentración de agua de la alimentación del reactor de epoxidación puede ser típicamente al menos 0,01 por ciento en moles, más típicamente al menos 0,1 por ciento en moles, del total de alimentación del reactor de epoxidación.
- 55 Una de las características del método de la invención es que proporciona una selectividad catalítica superior a 82 por ciento en moles para una temperatura de reacción de epoxidación por debajo de 260°C, e incluso puede proporcionar una selectividad catalítica superior a 85 por ciento en moles para una temperatura de reacción de epoxidación por

debajo de 250°C. Preferiblemente, el método de la invención proporciona una temperatura de reacción de epoxidación inferior a 240°C para una selectividad catalítica superior a 88 por ciento en moles.

5 Las condiciones adecuadas de reacción de epoxidación del método de la invención pueden incluir una temperatura de la zona de reacción de epoxidación mantenida durante el contacto del catalizador de epoxidación de alta selectividad con la alimentación del reactor de epoxidación que es de al menos 180°C, por ejemplo en el intervalo de 180 a 250°C o de 180 a 240°C; en particular al menos 190°C, por ejemplo en el intervalo de 190 a 250°C o de 190 a 240°C; y más en particular al menos 200°C, por ejemplo en el intervalo de 200 a 250°C o de 200 a 240°C. La velocidad espacial horaria gaseosa generalmente está en el intervalo de 1.500 N1/(1.h) a 10.000 N1/(1.h) y la presión de entrada en la zona de reacción de epoxidación generalmente está en el intervalo ascendente hasta $3,5 \times 10^3$ kPa (35 bar), preferiblemente de 5×10^2 kPa a $3,0 \times 10^3$ kPa (5 a 30 bar).

10 El óxido de etileno producido por el método de la invención puede convertirse en 1,2-etanodiol, un éter de 1,2-etanodiol o una etanolamina. Dado que esta invención conduce a un proceso más atractivo para la elaboración de óxido de etileno, concurrentemente conduce a un proceso más atractivo que comprende elaborar óxido de etileno de conformidad con la invención y el uso subsiguiente del óxido de etileno obtenido en la elaboración de 1,2-etanodiol, éter de 1,2-etanodiol y/o etanolamina.

15 La conversión en 1,2-etanodiol o éter de 1,2-etanodiol puede comprender, por ejemplo, hacer reaccionar el óxido de etileno con agua, utilizando convenientemente un catalizador ácido o uno básico. Por ejemplo, para hacer predominantemente 1,2-etanodiol y menos éter de 1,2-etanodiol, puede hacerse reaccionar el óxido de etileno con un exceso molar de agua diez veces mayor, en una reacción de fase líquida en presencia de un catalizador ácido, por ej. 0,5-1,0% en peso de ácido sulfúrico, en base al total de la mezcla de reacción, a 50-70°C a 10^2 kPa (1 bar) absoluta, o en una reacción de fase gaseosa a 130-240°C y $2,0 \times 10^3$ - $4,0 \times 10^3$ kPa (20-40 bar) absoluta, preferiblemente en ausencia de un catalizador. Si se reduce la proporción de agua, se aumenta la proporción de éteres de 1,2-etanodiol en la mezcla de reacción. Los éteres de 1,2-etanodiol producidos de este modo pueden ser un di-éter, un tri-éter, un tetra-éter o un éter subsiguiente. Pueden prepararse éteres de 1,2-etanodiol alternativos convirtiendo el óxido de etileno con un alcohol, en particular un alcohol primario, tal como metanol o etanol, reemplazando al menos una parte del agua por el alcohol.

20 La conversión en la etanolamina puede comprender, por ejemplo, hacer reaccionar el óxido de etileno con amoníaco. Puede utilizarse amoníaco anhidro o acuoso, aunque típicamente se usa amoníaco anhidro para favorecer la producción de monoetanolamina. Por métodos aplicables en la conversión del óxido de etileno en la etanolamina, puede hacerse referencia por ejemplo a la patente estadounidense A-4845296, que se incorpora a la presente memoria por referencia.

25 El 1,2-etanodiol y el éter de 1,2-etanodiol pueden utilizarse en una gran variedad de aplicaciones industriales, por ejemplo en las áreas de alimentación, bebidas, tabaco, cosméticos, polímeros termoplásticos, sistemas de resina curable, detergentes, sistemas de transferencia térmica, etc. La etanolamina puede utilizarse, por ejemplo, en el tratamiento ("endulzamiento") del gas natural.

30 A menos que se especifique de otro modo, los compuestos orgánicos de bajo peso molecular mencionados en la presente memoria, por ejemplo los éteres de 1,2-etanodiol y modificadores de reacción, tienen típicamente como máximo 40 átomos de carbono, más típicamente como máximo 20 átomos de carbono, en particular como máximo 10 átomos de carbono, más en particular como máximo 6 átomos de carbono. Como se define en la presente memoria, los intervalos los intervalos para la cantidad de átomos de carbono (es decir, el número de carbonos) incluyen las cantidades especificadas para los límites de los intervalos.

Habiendo realizado una descripción general de la invención, puede obtenerse una comprensión más profunda mediante referencia a los siguientes ejemplos, los cuales se proporcionan solamente a efectos ilustrativos y no tienen el propósito de ser limitantes a menos que se especifique lo contrario.

45 EJEMPLO 1

Se probó un catalizador de alta selectividad, conteniendo plata y cantidades promotoras de renio, litio, cesio y azufre en alúmina alfa, en la producción de óxido de etileno a partir de etileno y oxígeno. Para esto, se cargó una muestra de catalizador triturado en un tubo de reactor de acero inoxidable en forma de U. El tubo se sumergió en un baño de metal derretido (calor medio) a 180° C y los extremos del tubo se conectaron a un sistema de flujo gaseoso. Una mezcla de gas pasó a través del lecho de catalizador, en una operación de "una pasada". El peso del catalizador utilizado y el caudal de entrada de gas se ajustaron para proporcionar una velocidad espacial horaria del gas de 3.300 N1/(1.h). La presión de gas de entrada fue 1.550 kPa absoluta.

50 La composición de la mezcla de gas se ajustó a 30 por ciento en volumen de etileno, 8 por ciento en volumen de oxígeno, 1 por ciento en volumen de dióxido de carbono, 2,5 partes por millón en volumen (ppmv) de cloruro de etilo y equilibrio de nitrógeno.

55 La temperatura del lecho de catalizador se elevó a una tasa de 10°C por hora a 225°C y luego se ajustó la temperatura de manera que se lograra una conversión de oxígeno de 40 por ciento en moles. La concentración de cloruro de etilo

5 en una mezcla de gas se ajustó a 2,5 ppmv de manera que se obtuviera una selectividad óptima de formación de óxido de etileno. La actividad del catalizador se expresa como la temperatura a la cual se logra una conversión de 40 por ciento en moles de oxígeno (T40); la selectividad es la selectividad a la temperatura T40. Durante la pasada el catalizador fue sometido a degradación y para mantener una conversión constante de 40 por ciento en moles de oxígeno la temperatura se aumentó gradualmente. Los resultados se proporcionan en la TABLA 1.

En tres pruebas comparativas similares, la concentración de dióxido de carbono en la mezcla de gas fue de 5 a 7 por ciento en volumen, en lugar de 1 por ciento en volumen. El resultado promedio de las tres pruebas comparativas también se proporciona en la TABLA 1.

TABLA 1

Concentración de CO ₂ , %v	1	5-7
Tiempo de pasada, días	263	195
T40, inicial, °C	248	261
Tasa promedio de disminución de actividad, °C/mes	2,1	2,9
Selectividad inicial, % en moles	86,0	85,1
Tasa promedio de disminución de selectividad, % en moles/mes	0,7	1,1
T40: temperatura de conversión de 40% en moles de oxígeno		

10

Los resultados de la TABLA 1 muestran claramente que una menor concentración de dióxido de carbono en la alimentación del reactor de epoxidación mejora la realización de un catalizador de alta selectividad, con respecto a su actividad, selectividad y vida catalítica.

EJEMPLO 2

15

Este ejemplo calculado presenta datos generados por un modelo patentado para predecir la realización de un catalizador de epoxidación de alta selectividad en las condiciones operativas de una velocidad espacial horaria de 4.700 N1/(1.h), una presión de 2,2x10⁶ Pa (21,7 bar) y una tasa de trabajo de 184 kg/(m³.h) para una alimentación del reactor conteniendo 25 por ciento en moles de etileno y 8 por ciento en moles de oxígeno. El modelo se basa en la correlación de datos reales de realización catalítica recogidos de numerosas fuentes tales como datos de actividad de micro-reactor, datos de planta piloto y otras fuentes de datos de realización catalítica.

20

25

La FIG. 1 presenta la selectividad de un catalizador de epoxidación de alta selectividad como una función de la edad del catalizador basada en la producción acumulativa de óxido de etileno en kton/m³ para las correspondientes concentraciones de materia prima de dióxido de carbono presentadas en la FIG. 3. Las gráficas muestran que existe una fuerte relación entre la vida catalítica y la concentración de materia prima de dióxido de carbono y entre la selectividad y la concentración de materia prima de dióxido de carbono. Como se muestra en la FIG. 1, la tasa de disminución de la selectividad del catalizador cuando se procesa una materia prima con una concentración de dióxido de carbono inferior a 1 por ciento en moles (curva marcada "I") es significativamente más baja que la tasa de disminución de la selectividad del catalizador cuando se procesa una materia prima con una concentración de dióxido de carbono más convencional superior a 4 por ciento en moles (curva marcada "II"). También se destaca que la selectividad inicial del catalizador de alta selectividad es superior para el caso en el cual la materia prima tiene una concentración de dióxido de carbono inferior a 1 por ciento en moles frente a una materia prima con una concentración de dióxido de carbono superior a 4 por ciento en moles. Estos datos demuestran las grandes ventajas en cuanto a selectividad y vida de un catalizador de epoxidación de alta selectividad que pueden obtenerse procesando una materia prima del reactor de epoxidación con una baja concentración de dióxido de carbono. Otros datos comparativos se refieren al uso de un catalizador de alta actividad manejado a una concentración de dióxido de carbono superior a 4 por ciento en moles (curva marcada "III").

30

35

40

La FIG. 2 presenta la temperatura del refrigerante del reactor como una función de la edad del catalizador utilizado en la reacción de epoxidación para las correspondientes concentraciones de dióxido de carbono de la materia prima presentadas en la FIG. 3. La temperatura del refrigerante del reactor se aproxima a la temperatura de reacción. Como demuestran los datos, el catalizador de epoxidación del método de la invención que procesa una materia prima del reactor de epoxidación con una baja concentración de dióxido de carbono inferior a 1 por ciento en moles (curva marcada "I") pierde su actividad a una tasa significativamente más baja que el catalizador de epoxidación del método convencional que procesa materia prima del reactor de epoxidación con una concentración de dióxido de carbono considerablemente superior a la del método de la invención (curva marcada "II"). Estos datos muestran que la estabilidad del catalizador de epoxidación de alta selectividad en términos de la tasa de disminución de la actividad del catalizador se mejora significativamente con el método de la invención que incluye el procesamiento de una materia

45

prima de epoxidación con una concentración muy baja de dióxido de carbono. Otros datos comparativos se refieren al uso de un catalizador de alta actividad manejado a una concentración de dióxido de carbono superior a 4 por ciento en moles (curva marcada "III").

REIVINDICACIONES

1. Un método para elaborar óxido de etileno, comprendiendo dicho método poner en contacto un catalizador de epoxidación a base de plata soportado de alta selectividad que comprende una cantidad promotora de renio bajo condiciones de reacción de epoxidación a una temperatura de reacción inferior a 260°C, con una alimentación del reactor que comprende etileno, oxígeno y una concentración de dióxido de carbono, en el que dicha concentración de dióxido de carbono está en el intervalo de 0,1 a menos de 2 por ciento en moles en base a la alimentación total del reactor de epoxidación.
2. Un método según se expone en la reivindicación 1, en el que la temperatura es inferior a 250°C, en particular en el intervalo de 180 a 250°C.
3. Un método según se expone en la reivindicación 2, en el que la temperatura es inferior a 240°C, en particular en el intervalo de 190 a 240°C.
4. Un método según se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dicha concentración de dióxido de carbono está en el intervalo de 0,1 a menos de 1,5 por ciento en moles, en base a la alimentación total del reactor de epoxidación.
5. Un método según se expone en la reivindicación 4, en el que dicha concentración de dióxido de carbono está en el intervalo de 0,2 a menos de 1,2 por ciento en moles, en base a la alimentación total del reactor de epoxidación.
6. Un método según se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la concentración de agua de la alimentación del reactor de epoxidación es como máximo de 1,5 por ciento en moles de la alimentación total del reactor de epoxidación, en particular como máximo 1 por ciento en moles de la alimentación total del reactor de epoxidación.
7. Un método según se expone en la reivindicación 6, en el que la concentración de agua de la alimentación del reactor de epoxidación está en el intervalo de 0,01 a 0,5 por ciento en moles, en particular de 0,1 a 0,35 por ciento en moles de la alimentación total del reactor de epoxidación.
8. Un método según se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que dicho catalizador de epoxidación a base de plata soportado de alta selectividad comprende un material de soporte, una cantidad catalíticamente eficaz de plata y una cantidad promotora de renio.
9. Un método según se expone en la reivindicación 8, en el que el material de soporte es una alúmina alfa, la cantidad de plata está en el intervalo de 1 a 40 por ciento de peso y la cantidad de renio está en el intervalo de 0,1 a 10 micromoles por gramo, en base al peso total de catalizador.
10. Un método para elaborar 1,2-etanodiol o un éter de 1,2-etanodiol que comprende:
 - obtener óxido de etileno mediante un método de elaboración de óxido de etileno según se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1-9 y
 - convertir óxido de etileno en 1,2-etanodiol o éter de 1,2-etanodiol.

Fig.1.

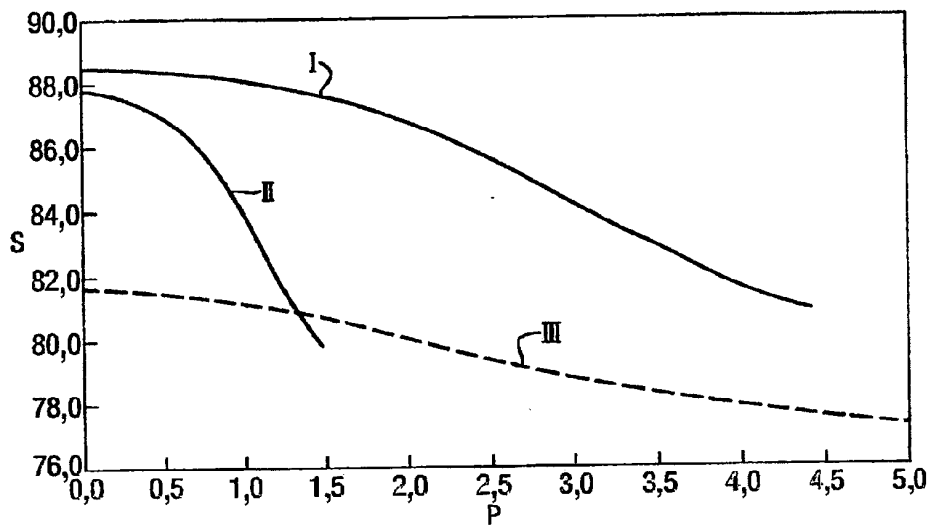


Fig.2.

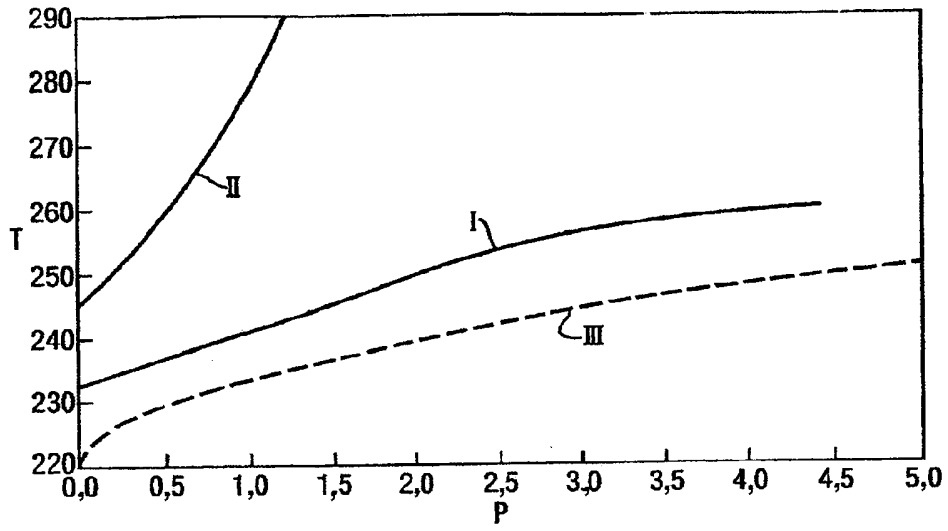


Fig.3.

