

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 428**

51 Int. Cl.:

C07C 29/141 (2006.01)

B01J 23/755 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2015** **E 15201166 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018** **EP 3037400**

54 Título: **Hidrogenación exenta de cromo de mezclas de hidroformilación**

30 Prioridad:

23.12.2014 EP 14199938

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

14.11.2018

73 Titular/es:

**EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)
Rellinghauser Straße 1-11
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**KLASOVSKY, FLORIAN;
FRANKE, ROBERT;
BECKER, MARC;
QUANDT, THOMAS y
GEILEN, FRANK**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 689 428 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

Hidrogenación exenta de cromo de mezclas de hidroformilación

5 La invención se refiere a un procedimiento para la preparación de alcoholes mediante hidrogenación de aldehídos, en el que una mezcla de partida que contiene al menos un aldehído, así como al menos un componente acompañante se pone en contacto, en presencia de hidrógeno, con un catalizador heterogéneo, con lo cual se obtiene una mezcla de productos que contiene al menos el alcohol correspondiente al aldehído hidrogenado, así como al menos un producto secundario, comprendiendo el catalizador un material de soporte, así como níquel y cobre aplicados sobre el mismo.

10 Mediante la disociación de hidrógeno (deshidrogenación) de un alcohol se forma un aldehído. A la inversa, los alcoholes se pueden preparar mediante hidrogenación (adición de hidrógeno) de aldehídos.

La hidrogenación es, por lo general, una reacción muy frecuentemente llevada a cabo en la técnica industrial. Sin embargo, también especialmente la hidrogenación de aldehídos se practica a gran escala industrial, a saber, en la preparación de los denominados oxo-alcoholes.

15 Oxo-alcoholes son alcoholes que se preparan en la vía de la hidroformilación (reacción oxo). En el caso de la hidroformilación, se hace reaccionar una olefina (alqueno) con gas de síntesis (éste es una mezcla a base de monóxido de carbono e hidrógeno) para formar un aldehído. Mediante la subsiguiente hidrogenación se obtiene el oxo-alcohol propiamente dicho. Oxo-alcoholes sirven como productos intermedios para la preparación de tensioactivos o bien plastificantes para material sintético. En todo el mundo se preparan anualmente varios millones de toneladas de oxo-alcoholes.

20 Dado que la hidrogenación de los aldehídos obtenidos mediante la hidroformilación es una etapa necesaria en la preparación de oxo-alcoholes, la presente invención se ocupa de un proceso relevante a gran escala industrial.

25 En la práctica industrial, oxo-aldehídos se hidrogenan, por norma general, en la fase líquida a catalizadores de lecho fijo heterogéneos. En virtud de los grandes rendimientos se le otorga al catalizador la importancia decisiva para el proceso, dado que él mismo determina la velocidad de la reacción y también la selectividad de la hidrogenación. La elección de un catalizador adecuado no es trivial, dado que los aldehídos hidrogenantes nunca se presentan de forma pura, sino como una mezcla de aldehídos isoméricos estructurales que siempre va acompañada de un gran número de componentes acompañantes perturbadores que, por una parte, provocan reacciones secundarias indeseadas en la hidrogenación y, por otra, dañan al catalizador de hidrogenación. Dado que la composición de la mezcla de partida con contenido en aldehídos a hidrogenar es determinada por la hidroformilación antepuesta, el catalizador de hidrogenación se ha de adaptar con precisión a la hidroformilación respectiva.

30 En el caso de la hidrogenación de oxo-aldehídos se han acreditado aquellos catalizadores que comprenden un material de soporte sobre el que como componentes activos están aplicados cobre, cromo y níquel.

35 Un catalizador correspondiente se da a conocer en el documento DE 19842370 A1. Comprende cobre y níquel, en cada caso en un intervalo de concentraciones de 0,3 a 15% en peso, y cromo en una proporción en peso de 0,05% en peso a 3,5% en peso. Como material de soporte se utiliza dióxido de silicio poroso u óxido de aluminio.

40 Del documento EP 1219584 B1 se desprende que un catalizador de este tipo se contenta también con el componente acompañante agua, que es de esperar, en particular, en la hidroformilación co-catalizada. El agua es crítica, dado que la estructura de la superficie del catalizador puede verse afectada de forma negativa persistentemente al reducir, por ejemplo, la superficie específica. Por este motivo, las mezclas de aldehídos que proceden de la hidroformilación catalizada por cobalto se han de hidrogenar de manera particularmente exigente.

Un perfeccionamiento de este catalizador de Ni/Cu/Cr estriba en que al material de soporte se añade bario (documento EP 2180947 B1).

El documento WO 2009/146988 A1 se ocupa de la hidrogenación en dos etapas de oxo-alcoholes en dos catalizadores de Ni/Cu/Cr diferentes.

45 El documento DE 10 2008 007 080 A1 describe un procedimiento multietapa, en el que, tras una hidroformilación previa, a partir de los aldehídos obtenidos se preparan alcoholes mediante hidrogenación. Para ello, se proponen diferentes variantes de catalizador, de las cuales se prefieren los catalizadores que contienen una cantidad de 0,05 a 3,5% en masa de cromo.

50 Si bien los catalizadores de níquel/cobre/cromo se han acreditado en la hidrogenación practicada a escala industrial de oxo-aldehídos, existía sin embargo la necesidad de una alternativa. El motivo de ello es el cromo contenido.

- 5 De acuerdo con el Anejo XIV de la Disposición REACH, sustancias con contenido en cromo tales como los catalizadores antes descritos, solo pueden ser utilizadas en la Unión Europea tras una autorización por parte de la Comisión. La concesión de la autorización está ligada a una elevada complejidad y costos; además, a priori, no se puede contar con la concesión de la autorización. El proceso de solicitud debería repetirse, además de ello, cada cinco años.
- El motivo de estas estrictas condiciones es el carácter cancerígeno indiscutible de los compuestos de cromo(IV) contenidos en el catalizador. Por una parte, estos son entonces relevantes cuando el catalizador de hidrogenación tenga que ser desechado después de la desactivación y, por otra parte, cuando se prepare de nuevo mediante impregnación con cromatos de metales alcalinos o dicromatos de metales alcalinos.
- 10 Por motivos de salud y de rentabilidad existe, por consiguiente, una gran demanda de una alternativa exenta de cromo para la hidrogenación de oxo-aldehídos.
- Catalizadores de hidrogenación exentos de cromo se dan a conocer en el documento EP 1749572 A1. Como material de soporte se utiliza óxido de aluminio poroso y como componentes activos en la hidrogenación, níquel o cobalto. De los ejemplos se desprende que un sistema de Ni/Al₂O₃ o un sistema de Co/Al₂O₃ es adecuado para la hidrogenación de oxo-aldehídos; sin embargo, no se investigaron las propiedades ni la productividad de estos sistemas.
- 15 El inconveniente de los catalizadores de cobalto mostrados en el documento EP 1749572 A1 consiste en que en cualquier caso deben reducirse a temperaturas elevadas de 350°C a 450°C. Habitualmente, esto no tiene lugar in situ en el reactor, dado que los reactores para la hidrogenación de aldehídos están diseñados únicamente hasta una temperatura de aproximadamente 200°C. Con ello, los catalizadores de cobalto deben ser reducidos ex situ y acto seguido ser incorporados en el reactor de hidrogenación bajo una atmósfera protectora. Esto es muy complejo. Además, el cobalto es un material relativamente caro.
- 20 En el caso de los catalizadores de níquel, podrían ser suficientes aprox. 200°C para una reacción in situ. No obstante, el documento EP 1749572 A1 menciona que el sistema de Ni/Al₂O₃ favorece una reacción posterior y, por lo tanto, la reacción ha de ser finalizada muy rápidamente. Esto no siempre es fácil de realizar en el caso de un empleo a gran escala técnica.
- 25 Los catalizadores de hidrogenación exentos de cromo mostrados en el documento EP 1749572 A1 presentan, en conjunto, tantos inconvenientes que no representan una alternativa real a los sistemas de Ni/Cu/Cr clásicos.
- Del documento DE 3737277 C2 se conoce un catalizador exento de cromo para la hidrogenación de aldehídos, que se basa en óxidos de cobre/zinc. Como metales activos en la hidrogenación adicionales, están contenidos potasio, níquel y/o cobalto y, adicionalmente, un metal alcalino. En el caso de este sistema se trata de un denominado catalizador no soportado que exclusivamente se compone de los materiales activos en la hidrogenación, Catalizadores no soportados de este tipo se han de preparar de manera muy compleja y, por lo tanto, son demasiado costosos para su empleo en la industria.
- 30 Después de todo, hasta ahora no se ha conseguido encontrar un catalizador exento de cromo que se adecue para la hidrogenación de mezclas de hidroformilación a gran escala técnica y que se pueda preparar de manera sencilla.
- Por consiguiente, la misión de la invención consiste en proporcionar un procedimiento con un catalizador de este tipo.
- 35 En particular, el mismo catalizador debe ser adecuado para hidrogenar mezclas de aldehídos con diferentes longitudes de cadena, en particular aquellos que procedan de hidroformilaciones diferentes y que también puedan contener sustancias con dobles enlaces C=C.
- Sorprendentemente, este problema se resolvió debido a que se dejó aparte el cromo en la preparación de un sistema de Cu/Ni/Cr clásico, de manera que se obtiene un catalizador, sobre cuyo material de soporte se presentan únicamente cobre y níquel como componentes activos en la hidrogenación, pero no cromo.
- 40 Este hallazgo es sorprendente, debido a que en el pasado siempre se partió del hecho de que el cromo representa un componente necesario para misiones de hidrogenación de este tipo.
- Realmente, ensayos a largo plazo confirman que una pequeña proporción de cromo de 0,05% en peso a 3,5% en peso ofrece ciertamente ventajas en el intervalo de partida, pero a largo plazo el comportamiento de sistemas de Cu/Ni exentos de cromo y con contenido en cromo es aproximadamente el mismo. Por ello, ya no existen reparos contra el uso de sistemas de Cu/Ni exentos de cromo en la hidrogenación de mezclas de hidroformilación.
- 50

Objeto de la invención es, por consiguiente, un procedimiento para la preparación de alcoholes mediante hidrogenación de aldehídos, en el que una mezcla de partida que contiene al menos un aldehído, así como al menos un componente acompañante se pone en contacto, en presencia de hidrógeno, con un catalizador heterogéneo, con lo cual se obtiene una mezcla de productos que contiene al menos al alcohol correspondiente al aldehído hidrogenado, así como al menos un producto secundario, comprendiendo el catalizador un material de soporte, así como níquel y cobre aplicados sobre el mismo, presentando el catalizador, en forma activada, la siguiente composición que se completa hasta 100% en peso:

	Material de soporte:	de 85% en peso a 95% en peso, preferiblemente de 88% en peso a 92% en peso;
10	cobre:	de 5,3% en peso a 8,4% en peso, preferiblemente de 6,5% en peso a 7,0% en peso;
	níquel:	de 2,2% en peso a 3,9% en peso, preferiblemente de 2,8% en peso a 3,3% en peso;
	cromo:	menos de 50 ppm en peso, preferiblemente menos de 5 ppm en peso;
15	resto:	menos de 1% en peso

y en donde en el caso del material de soporte se trata de óxido de aluminio o de dióxido de silicio o de una mezcla a base de óxido de aluminio y dióxido de silicio.

Un catalizador de este tipo puede designarse como exento de cromo. A este respecto, "exento de cromo" significa que en la preparación del catalizador no se utilizó cromo activo alguno, en particular que el material de soporte no ha sido impregnado con sustancias con contenido en cromo. Como sustancias con contenido en cromo se han de citar, en particular, compuestos que contienen Cr-III y Cr-VI.

En virtud de las posibilidades de análisis actuales, no se puede excluir el hecho de que se puedan detectar trazas de cromo en el catalizador de acuerdo con la invención. Éstas podrían proceder, por ejemplo, del acero de los conjuntos de aparatos con los que el catalizador entra en contacto durante su preparación, su almacenamiento, su transporte, su incorporación o su empleo. Sin embargo, este no es un contenido en cromo intencionado.

En la medida en que la exención de cromo de acuerdo con la invención se haya de definir con un valor numérico, entonces un catalizador, el cual, referido a su peso total, contiene menos de 50 ppm en peso de cromo, se considera como "exento de cromo" en el sentido de esta invención. Preferiblemente, el catalizador contiene incluso menos de 5 ppm en peso de cromo. La unidad de medida ppm se entiende aquí como 10^{-6} . Los valores límite indicados para el cromo se refieren, en particular, al contenido total de sustancias que contienen Cr-III y Cr-VI.

En comparación con el catalizador conocido del documento DE 19842370 A1, que contiene al menos 0,05% en peso (corresponde a 500 ppm) de cromo, el contenido en cromo de un catalizador de acuerdo con la invención se encuentra en uno a dos órdenes de magnitud por debajo.

Al renunciarse en la preparación del catalizador a una impregnación del material de soporte con cromatos de metales alcalinos o dicromatos de metales alcalinos, se consigue garantizar la exención de cromo requerida.

Como material de soporte entran en consideración básicamente aquellas sustancias que se comportan de manera inerte en la hidrogenación (es decir, que no reaccionan conjuntamente) y que están capacitadas para portar las sustancias catalíticamente activas níquel y cobre. A diferencia de un catalizador no soportado, el catalizador soportado aquí descrito contiene, por consiguiente, el material de soporte inerte sobre el que se aplica el material activo. Materiales de soporte adecuados están disponibles en el comercio y se pueden cubrir con los materiales activos a escala industrial con ayuda de una tecnología acreditada.

En el caso del material de soporte se trata de óxido de aluminio o de dióxido de silicio, o representa una mezcla a base de óxido de aluminio y dióxido de silicio (sílice/alúmina).

El material de soporte debería ser poroso. El volumen de poros específico del material de soporte debería oscilar entre 0,5 ml/g y 0,9 ml/g. El valor del volumen de poros específico se determina según el método de inmersión en ciclohexano. En este caso, una muestra del material de soporte se coloca en un recipiente y en el recipiente se hace el vacío. La muestra se pesa en el recipiente exento de aire. Acto seguido, el recipiente se anega con una cantidad volumétricamente medida de ciclohexano, de modo que la muestra se impregna en el mismo. Se deja que el ciclohexano penetre en la muestra. Acto seguido, el ciclohexano se decanta y la cantidad decantada se mide volumétricamente. La diferencia con la cantidad introducida de ciclohexano corresponde a la cantidad que ha penetrado en los poros, es decir, el volumen de los poros. Este volumen de los poros se refiere entonces al peso de la muestra. De este modo se obtiene el volumen específico de los poros del soporte.

La superficie específica del material de soporte (superficie según BET) debería oscilar entre 240 m²/g y 280 m²/g. La superficie específica se determina según el método ISO 9277.

ES 2 689 428 T3

La hidrogenación debería llevarse a cabo a una presión entre $15 \cdot 10^5$ Pa y $25 \cdot 10^5$ Pa y a una temperatura entre 140°C y 180°C , debiéndose elegir la presión y la temperatura de modo que la mezcla de partida y la mezcla de productos se presenten en una fase líquida. Esto aumenta la intensidad del proceso.

- 5 El hidrógeno debería estar presente en la hidrogenación en una cantidad superior a la estequiométrica con el fin de posibilitar una hidrogenación completa. No obstante, la concentración del hidrógeno debe elegirse de manera que al menos una parte del hidrógeno se presente disuelta en la fase líquida. Con ello, la dinámica de flujo no se ve tan intensamente influenciada negativamente por burbujas de gas.

- 10 De acuerdo con la invención, oxo-aldehídos se hidrogenan para dar los correspondientes alcoholes. Por consiguiente, la mezcla de partida procede de una hidroformilación y presenta como tal varios aldehídos con el mismo número n de átomos de carbono, así como correspondientes alcoholes y compuestos de elevado punto de ebullición, tratándose en el caso de n de un número natural entre tres y dieciocho.

Preferiblemente, la mezcla presenta una de las siguientes especificaciones A a E, completándose las composiciones especificadas en cada caso hasta 100% en peso:

Especificación A:

- 15 Proporción total de los aldehídos con cinco átomos de carbono: 80% en peso a 100% en peso;
proporción total de los alcoholes con cinco átomos de carbono: 0% en peso a 1% en peso;
proporción total de otros hidrocarburos: 2% en peso a 20% en peso.

Especificación B:

- 20 Proporción total de los aldehídos con nueve átomos de carbono: 25% en peso a 75% en peso;
proporción total de los alcoholes con nueve átomos de carbono: 10% en peso a 55% en peso;
proporción total de los acetales: 0,5% en peso a 5,5% en peso;
proporción total de otros hidrocarburos: 0% en peso a 40% en peso;
agua: 0% en peso a 3% en peso.

Especificación C:

- 25 Proporción total de los aldehídos con nueve átomos de carbono: 15% en peso a 65% en peso;
proporción total de los alcoholes con nueve átomos de carbono: 20% en peso a 65% en peso;
proporción total de los acetales: 0,5% en peso a 5,5% en peso;
proporción total de otros hidrocarburos: 0% en peso a 40% en peso;
agua: 0% en peso a 1% en peso.

30 Especificación :D

- Proporción total de los aldehídos con diez átomos de carbono: 50% en peso a 100% en peso;
proporción total de los alcoholes con diez átomos de carbono: 0% en peso a 40% en peso;
proporción total de otros hidrocarburos: 0% en peso a 5% en peso;
proporción de agua: 0,5% en peso a 5% en peso.

35 Especificación E:

- Proporción total de los aldehídos con trece átomos de carbono: 60% en peso a 85% en peso;
proporción total de los alcoholes con trece átomos de carbono: 1% en peso a 20% en peso;

proporción total de otros hidrocarburos: 10% en peso a 40% en peso;
 proporción de agua: 0,1% en peso a 1% en peso.

Una ventaja particular del catalizador encontrado estriba en que también es adecuado para la hidrogenación mixta, es decir, puede elaborar una mezcla de partida que esté compuesta de dos o más productos de salida de hidroformilación diferentes. Así, en emplazamientos en donde se ponen en funcionamiento paralelamente al menos dos hidroformilaciones, es posible reunir las mezclas de hidroformilación de ambas instalaciones oxo e hidrogenar en un proceso de hidrogenación en el catalizador aquí encontrado. Esto ahorra gastos de inversión para la instalación de hidrogenación. Cuando la primera instalación oxo produce, por ejemplo, aldehídos con n átomos de carbono y la segunda instalación oxo aldehídos con m átomos de carbono, entonces la mezcla de partida reunida para la hidrogenación contiene varios aldehídos con el mismo número n de átomos de carbono y varios aldehídos con el mismo número m de átomos de carbono, así como en cada caso correspondientes alcoholes y compuestos de elevado punto de ebullición, tratándose en el caso de n y m de números naturales diferentes entre tres y dieciocho. La hidrogenación de una mezcla de partida de este tipo, que procede de al menos dos hidroformilaciones diferentes, se prefiere particularmente.

El catalizador exento de cromo empleado de acuerdo con la invención se prepara de la siguiente forma:

- a) proporcionar un material de soporte;
- b) impregnar el material de soporte con una solución exenta de cromo a base de hidroxidocarbonato de cobre(II), pasta de hidroxicarbonato de níquel, carbonato de amonio, amoníaco y agua;
- c) secar el material de soporte impregnado en la corriente de aire a temperaturas por debajo de 100°C;
- d) calcinar el material de soporte impregnado secado en la corriente de aire a temperaturas por debajo de 450°C;
- e) activar el material de soporte calcinado, secado e impregnado mediante reducción con hidrógeno, manteniendo el catalizador activo, teniendo lugar la activación in situ o ex situ.

La invención se ha de explicar ahora con mayor detalle con ayuda de ejemplos.

Ejemplo 0

Un soporte de óxido de aluminio poroso conformado (productos extrudidos con una diámetro de aproximadamente 1,2 mm, una superficie según BET de aproximadamente 260 m²/g y un volumen de poros de aproximadamente 0,7 ml/g) se impregna con una solución acuosa amoniacal con contenido en compuestos de níquel y cobre. La solución de impregnación acuosa se obtiene a partir de hidróxido-carbonato de cobre(II), pasta de hidroxicarbonato de níquel, carbonato de amonio, solución acuosa amoniacal y agua. La impregnación puede tener lugar mediante diferentes métodos de la práctica profesional, p. ej., impregnación por pulverización, impregnación en vacío o impregnación por inmersión a presión normal. La impregnación puede tener lugar de manera que la cantidad de la solución se elige de modo que los poros son llenados, en parte o por completo, con solución de impregnación, o el soporte es impregnado en un exceso de solución. Después de la impregnación, el material es secado en la corriente de aire (a temperaturas por debajo de 100°C). El precursor secado se calcina a continuación en la corriente de aire (a temperaturas de 450°C). Después, el níquel y el cobre están presentes en forma oxidada en la matriz de óxido de aluminio. Después de la calcinación, el precursor de catalizador contiene 6,5 – 7,0% de cobre, 2,8 – 3,3% de níquel. El precursor de catalizador se transfiere a la forma catalíticamente activa propiamente dicha solo después de la activación en el reactor, p. ej., mediante una reducción de los compuestos de níquel y cobre oxidados con hidrógeno.

Ejemplo 1

Un producto de salida de la reacción de hidroformilación catalizada por cobalto de dibuteno se hidrogenó de forma continua en un conjunto de aparatos en circuito a 180°C y 25 bares absolutos en 150 g de catalizador en la fase líquida. Cada hora se introdujeron 0,90 l de educto en un circuito de 24 l/h. La cantidad de gas de escape ascendió a 5 NL/h. Se utilizó un catalizador de Ni/Cu exento de cromo, preparado según el Ejemplo 0, sobre material de soporte de Al₂O₃. La composición de la mezcla de partida utilizada se representa en la Tabla 1.

Tabla 1: Composición de la mezcla de partida que contiene aldehídos C9

Componente	KW ^[a]	ZL ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	Éter ^[f]	Éster ^[g]	Acetales ^[h]	Agua	Resto
Contenido [% en ma.]	5,5	0,1	69,2	0,3	21,7	0,0	0,8	1,6	0,7	0,0

ES 2 689 428 T3

[a] KW: hidrocarburos; [b]: material intermedio; [c]: aldehídos C₉; [d]: formiatos C₉; [e]: alcoholes C₉; [f]: éteres C₉/C₉; [g]: ésteres C₉/C₉; [h]: acetales C₉/C₉/C₉

La composición de la mezcla de productos está reproducida en la Tabla 2.

Tabla 2: Composición de la mezcla de productos conforme al Ejemplo 1 (datos en % en masa)

t [h]	KW ^[a]	ZL ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	Éter ^[f]	Éster ^[g]	Acetales ^[h]	Resto
18	5,3	0,1	2,0	0,0	89,5	0,0	0,7	2,3	0,0
25	5,3	0,1	2,1	0,0	90,0	0,0	0,6	1,8	0,1
42	5,2	0,1	2,2	0,0	89,8	0,0	0,6	1,9	0,1
49	5,3	0,1	2,3	0,0	89,6	0,0	0,6	1,9	0,1
66	5,3	0,1	2,3	0,0	89,4	0,0	0,6	2,0	0,1
73	5,2	0,1	2,4	0,0	89,5	0,0	0,6	2,0	0,1
89	5,4	0,1	2,6	0,0	89,1	0,0	0,6	2,1	0,1
97	5,4	0,1	2,5	0,0	89,0	0,0	0,6	2,2	0,1
162	5,4	0,1	2,8	0,0	88,6	0,0	0,6	2,4	0,1
169	5,4	0,1	2,8	0,0	88,6	0,0	0,6	2,3	0,1
186	5,4	0,1	2,7	0,0	89,3	0,0	0,6	1,9	0,1
193	5,4	0,1	2,8	0,0	89,1	0,0	0,6	1,9	0,1
210	5,4	0,1	2,8	0,0	89,0	0,0	0,6	2,0	0,1
217	5,4	0,1	2,9	0,0	89,0	0,0	0,6	1,9	0,1
234	5,3	0,1	3,0	0,0	88,8	0,0	0,6	2,0	0,1
241	5,3	0,1	3,0	0,0	88,9	0,0	0,6	2,0	0,1
258	5,4	0,1	3,1	0,0	88,7	0,0	0,6	2,0	0,1
265	5,4	0,1	3,0	0,0	88,6	0,0	0,6	2,1	0,1
330	5,4	0,1	3,3	0,0	88,3	0,0	0,6	2,2	0,0
337	5,4	0,1	3,2	0,0	88,9	0,0	0,6	1,8	0,0
354	5,3	0,1	3,2	0,0	89,3	0,0	0,6	1,5	0,0
361	5,3	0,1	3,2	0,0	89,3	0,0	0,6	1,4	0,0
378	5,3	0,1	3,2	0,0	89,3	0,0	0,6	1,5	0,0
385	5,3	0,1	3,3	0,0	89,2	0,0	0,6	1,4	0,0
402	5,3	0,1	3,4	0,0	89,1	0,0	0,6	1,5	0,0
409	5,3	0,1	3,5	0,0	89,1	0,0	0,6	1,4	0,0
426	5,3	0,1	3,6	0,0	88,9	0,0	0,6	1,4	0,0
433	5,3	0,1	3,5	0,0	88,9	0,0	0,6	1,5	0,0
498	5,4	0,1	3,9	0,0	88,5	0,0	0,6	1,6	0,0
505	5,4	0,1	3,8	0,0	88,6	0,0	0,6	1,5	0,0
522	5,4	0,1	3,9	0,0	88,3	0,0	0,6	1,6	0,1
529	5,6	0,1	3,9	0,0	88,2	0,0	0,6	1,6	0,0
546	5,4	0,1	4,0	0,0	88,2	0,0	0,6	1,6	0,0
553	5,4	0,1	4,0	0,0	88,2	0,0	0,6	1,6	0,0
570	5,4	0,1	4,1	0,0	88,0	0,0	0,6	1,8	0,0

ES 2 689 428 T3

t [h]	KW ^[a]	ZL ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	Éter ^[f]	Éster ^[g]	Acetales ^[h]	Resto
577	5,5	0,1	4,1	0,0	87,8	0,0	0,6	1,8	0,0
594	5,4	0,1	4,2	0,0	87,9	0,0	0,6	1,8	0,0
601	5,4	0,1	4,2	0,0	87,8	0,0	0,6	1,8	0,0
666	5,4	0,1	4,4	0,0	87,6	0,0	0,6	1,9	0,0
673	5,4	0,1	4,4	0,0	87,3	0,0	0,6	2,2	0,0
690	5,3	0,0	4,5	0,0	87,6	0,0	0,6	1,9	0,0
697	5,4	0,0	4,5	0,0	87,5	0,0	0,6	1,9	0,1
714	5,3	0,0	4,6	0,0	87,5	0,0	0,6	1,9	0,0

[a] KW: hidrocarburos; [b]: material intermedio; [c]: aldehídos C₉; [d]: formiatos C₉; [e]: alcoholes C₉; [f]: éteres C₉/C₉; [g]: ésteres C₉/C₉; [h]: acetales C₉/C₉/C₉

En la Figura 1 se representa un diagrama de conversión-selectividad correspondiente.

Ejemplo 2

- 5 Se utilizó la misma mezcla de partida y el mismo conjunto de aparatos que en el Ejemplo 1. Se utilizó un catalizador exento de cromo de acuerdo con la invención.

La composición de la mezcla de productos se reproduce en la Tabla 3:

Tabla 3: Composición de la mezcla de productos conforme al Ejemplo 2

t [h]	KW ^[a]	ZL ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	Éter ^[f]	Éster ^[g]	Acetales ^[h]	Resto
18	5,8	0,0	2,2	0,5	89,1	0,0	0,2	1,8	0,3
25	5,8	0,0	2,4	0,4	88,4	0,0	0,7	2,0	0,2
41	5,8	0,0	2,5	0,5	88,1	0,0	0,6	2,2	0,3
49	6,2	0,0	2,6	0,6	87,5	0,0	0,5	2,3	0,3
66	6,2	0,0	2,6	0,6	87,3	0,0	0,7	2,3	0,3
73	6,5	0,0	2,9	0,7	85,9	0,0	0,9	2,8	0,2
90	6,5	0,0	2,8	0,6	86,6	0,0	0,5	2,8	0,1
97	6,5	0,0	3,0	0,7	86,0	0,0	0,8	2,9	0,2
162	6,3	0,0	3,5	0,7	85,3	0,0	0,6	3,5	0,1
169	6,5	0,0	3,3	0,7	85,6	0,0	0,6	3,2	0,1
186	6,6	0,0	3,3	0,7	85,7	0,0	0,5	3,2	0,1
193	6,5	0,0	3,3	0,7	85,7	0,0	0,5	3,3	0,0
210	6,6	0,0	3,4	0,7	85,7	0,0	0,5	3,0	0,0
217	6,3	0,0	3,5	0,7	85,4	0,0	0,5	3,6	0,0
234	5,8	0,0	3,4	0,5	87,3	0,0	0,4	2,6	0,0
241	5,8	0,0	3,4	0,5	87,1	0,0	0,6	2,3	0,2
260	5,7	0,0	3,4	0,4	87,3	0,0	0,6	2,3	0,2
330	5,8	0,0	4,2	0,5	85,9	0,0	0,6	2,3	0,7
337	5,8	0,0	4,1	0,4	86,4	0,0	0,6	2,6	0,0
354	5,9	0,0	4,2	0,4	86,4	0,0	0,5	2,5	0,0
361	5,8	0,0	4,4	0,5	86,0	0,0	0,7	2,5	0,2

ES 2 689 428 T3

t [h]	KW ^[a]	ZL ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	Éter ^[f]	Éster ^[g]	Acetales ^[h]	Resto
378	5,9	0,0	4,4	0,3	86,3	0,0	0,5	2,6	0,0
385	6,0	0,0	4,4	0,3	86,2	0,0	0,5	2,6	0,0
402	6,0	0,0	4,5	0,3	85,7	0,0	0,5	2,8	0,0
409	6,0	0,0	4,7	0,4	86,5	0,0	0,2	2,1	0,0
426	5,9	0,0	4,7	0,4	86,1	0,0	0,6	2,5	0,0
433	5,9	0,0	5,0	0,4	86,5	0,0	0,0	2,2	0,0
498	5,9	0,0	5,1	0,3	85,6	0,0	0,5	2,6	0,0
505	5,9	0,0	5,3	0,3	85,3	0,0	0,6	2,7	0,0
522	5,8	0,0	5,6	0,5	84,8	0,0	0,6	2,6	0,0
529	5,9	0,0	5,3	0,4	85,2	0,0	0,6	2,7	0,0
546	5,7	0,0	5,6	0,6	84,8	0,0	0,6	2,6	0,0
553	5,7	0,0	5,8	0,6	84,5	0,0	0,5	2,8	0,0
570	5,5	0,0	5,4	0,3	85,8	0,0	0,4	2,5	0,0
577	5,7	0,0	5,6	0,3	85,6	0,0	0,3	2,4	0,0
593	5,7	0,0	5,9	0,4	85,1	0,0	0,4	2,4	0,0
601	5,7	0,0	5,7	0,3	85,4	0,0	0,4	2,5	0,1
673	5,6	0,0	5,9	0,3	85,5	0,0	0,6	2,1	0,1
690	5,7	0,0	6,0	0,3	84,6	0,0	0,6	2,8	0,0
714	5,7	0,0	4,5	0,3	86,3	0,0	0,6	2,4	0,1
721	5,6	0,0	4,4	0,2	86,4	0,0	0,6	2,7	0,0
738	5,5	0,0	4,4	0,2	86,5	0,0	0,7	2,7	0,0
837	5,7	0,0	4,9	0,2	86,1	0,0	0,3	2,4	0,4
845	5,7	0,0	5,0	0,3	85,9	0,0	0,4	2,4	0,4
862	5,5	0,0	5,0	0,2	86,1	0,0	0,3	2,4	0,4
869	5,5	0,0	5,2	0,3	85,8	0,0	0,0	2,8	0,3
886	5,6	0,0	5,2	0,3	86,1	0,0	0,1	2,3	0,4
893	5,6	0,0	5,4	0,2	85,9	0,0	0,2	2,4	0,4
908	5,6	0,0	5,4	0,2	85,9	0,0	0,2	2,4	0,4
916	5,6	0,0	5,6	0,3	84,9	0,0	0,4	2,7	0,3
933	5,7	0,0	5,6	0,3	85,0	0,0	0,4	2,7	0,3
941	5,4	0,0	5,6	0,2	85,8	0,0	0,2	2,4	0,3
1006	5,6	0,0	6,3	0,0	85,1	0,0	0,3	2,3	0,3
1013	5,7	0,0	6,3	0,0	85,2	0,0	0,3	2,2	0,3
1030	5,4	0,0	6,1	0,0	86,6	0,0	0,0	1,8	0,0
1037	5,7	0,0	8,9	0,0	81,8	0,0	0,5	3,1	0,0
1054	5,8	0,0	9,0	0,0	81,6	0,0	0,5	3,1	0,0
1063	5,5	0,0	5,8	0,0	85,0	0,0	0,5	3,2	0,0
1077	5,5	0,0	5,8	0,0	85,0	0,0	0,5	3,1	0,0
1085	5,6	0,0	5,9	0,0	84,9	0,0	0,5	3,1	0,0

t [h]	KW ^[a]	ZL ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	Éter ^[f]	Éster ^[g]	Acetales ^[h]	Resto
1100	5,6	0,0	6,0	0,0	84,2	0,0	0,5	3,6	0,0
1109	5,7	0,0	6,1	0,0	84,0	0,0	0,4	3,7	0,1
1170	5,7	0,0	6,2	0,0	84,0	0,0	0,4	3,7	0,1

La Figura 2 muestra un diagrama de conversión-selectividad correspondiente.

Ejemplo 3

- 5 Un producto de salida de la reacción de hidroformilación catalizada por rodio de dibuteno se hidrogenó de forma continua en un conjunto de aparatos en circuito a 180°C y 25 bares absolutos en 150 g de catalizador en la fase líquida. Cada hora se introdujeron 0,1 l de educto en un circuito de 20 l/h. La cantidad de gas de escape ascendió a 0,5 NL/h. Se utilizó un catalizador de Ni/Cu exento de cromo, preparado según el Ejemplo 0, sobre material de soporte de Al₂O₃. La composición de la mezcla de partida utilizada se representa en la Tabla 4.

Tabla 4: Composición de la mezcla de partida que contiene aldehídos C₉

Componente	KW ^[a]	ZL ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	Éter ^[f]	Éster ^[g]	Acetales ^[h]	Agua	Resto
Contenido [% en ma.]	6,5	0,1	90,3	0,6	2,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0

- 10 [a] KW: hidrocarburos; [b]: material intermedio; [c]: aldehídos C₉; [d]: formiatos C₉; [e]:alcoholes C₉; [f]: éteres C₉/C₉; [g]: ésteres C₉/C₉; [h]: acetales C₉/C₉/C₉

El transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de producto se reproduce en la Tabla 5:

Tabla 5: Transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos

t [h]	KW ^[a]	ZL ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	Éter ^[f]	Éster ^[g]	Acetales ^[h]	Agua	Resto
0	6,4	0,1	59,1	0,0	32,9	0,5	0,7	0,2	0,0	0,1
1	6,3	0,1	0,9	0,0	91,8	0,3	0,4	0,2	0,0	0,1
2	6,4	0,1	0,0	0,0	92,4	0,3	0,4	0,2	0,0	0,1
3	6,4	0,1	0,1	0,0	92,4	0,4	0,4	0,1	0,0	0,1
5	6,3	0,1	0,1	0,0	92,3	0,4	0,7	0,0	0,0	0,1
22	6,4	0,1	0,0	0,0	92,4	0,5	0,5	0,0	0,0	0,1
46	6,4	0,0	0,0	0,0	92,5	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0
70	6,4	0,0	0,0	0,0	91,9	1,3	0,4	0,0	0,0	0,0
142	6,4	0,2	0,0	0,1	91,0	1,9	0,3	0,0	0,0	0,0
166	6,4	0,0	0,0	0,0	91,3	2,0	0,3	0,0	0,0	0,0
190	6,4	0,3	0,0	0,1	90,4	2,4	0,3	0,0	0,0	0,0
214	6,4	0,0	0,0	0,0	91,0	2,2	0,3	0,0	0,0	0,0
238	6,4	0,0	0,0	0,0	90,9	2,3	0,3	0,0	0,0	0,0
310	6,3	0,1	0,0	0,0	90,7	2,6	0,3	0,0	0,0	0,0
335	6,2	0,1	0,0	0,0	90,8	2,7	0,2	0,0	0,0	0,0
358	6,2	0,1	0,0	0,0	90,7	2,8	0,2	0,0	0,0	0,0
382	6,2	0,0	0,0	0,0	90,7	2,8	0,2	0,0	0,0	0,0
406	6,2	0,1	0,0	0,0	90,6	2,9	0,2	0,0	0,0	0,0
478	6,1	0,1	0,0	0,0	90,5	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0
502	6,2	0,1	0,0	0,0	90,5	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0

ES 2 689 428 T3

t [h]	KW ^[a]	ZL ^[b]	AL ^[c]	FOR ^[d]	OL ^[e]	Éter ^[f]	Éster ^[g]	Acetales ^[h]	Agua	Resto
526	6,2	0,1	0,0	0,0	90,6	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0
550	6,2	0,1	0,0	0,0	90,5	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0
575	6,1	0,1	0,0	0,0	90,6	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0
646	6,2	0,1	0,0	0,0	90,5	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0
670	6,2	0,1	0,0	0,0	90,8	2,8	0,1	0,0	0,0	0,0
694	6,2	0,1	0,0	0,0	90,5	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0
718	6,2	0,1	0,0	0,0	90,5	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0
743	6,2	0,1	0,0	0,0	90,6	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0
814	6,2	0,1	0,0	0,0	90,6	2,9	0,2	0,0	0,0	0,0
838	6,2	0,1	0,0	0,0	90,6	2,9	0,2	0,0	0,0	0,0
863	6,2	0,1	0,0	0,0	90,7	2,9	0,2	0,0	0,0	0,0
982	6,3	0,1	0,0	0,0	90,7	2,8	0,1	0,0	0,0	0,0
1009	6,4	0,1	0,0	0,0	92,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1054	6,2	0,1	0,0	0,0	90,9	2,7	0,1	0,0	0,0	0,0

Ejemplo 4

5 1-nonanal puro se hidrogenó continuamente en un conjunto de aparatos de lecho fluido a una temperatura de 180°C y una presión de $25 \cdot 10^5$ Pa absolutos en 3 g de catalizador en la fase líquida. Se introdujeron cada hora 0,12 l de educto. La cantidad de gas de escape ascendió a 20 NL/h. Se utilizó un catalizador de Ni/Cu exento de cromo, preparado según el Ejemplo 0, sobre material de soporte de Al_2O_3 . No obstante, el catalizador se empleó como polvo con el fin de evitar problemas de transporte de sustancias. Sin embargo, seguía dándose el aumento de escala a nódulos técnicos. El transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos se representa en la Tabla 6:

10 Tabla 6: Transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos conforme al Ejemplo 4

t [h]	KW	AL	FOR	OL	Éter	Ácido	Enal hidrogenado una vez	Éster	Enal	Enal hidrogenado	Acetales	HS
18	0,21	0,09	0,05	85,73	0,49	0,12	0,01	2,29	0,27	4,86	0,06	5,08
42	0,18	0,05	0,04	86,75	0,27	0,10	0,01	2,42	0,19	4,59	0,07	4,60
66	0,16	0,04	0,04	85,39	0,36	0,11	0,00	2,83	0,18	5,19	0,09	4,68
144	0,26	0,03	0,04	83,86	0,89	0,08	0,00	3,13	0,36	4,97	0,16	4,97
162	0,24	0,10	0,04	84,55	0,85	0,05	0,00	3,05	0,30	4,69	0,15	4,91
186	0,20	0,05	0,04	83,42	0,78	0,03	0,00	3,56	0,27	5,23	0,13	4,98
210	0,20	0,05	0,04	82,93	0,78	0,03	0,00	3,88	0,29	5,49	0,15	4,70
234	0,19	0,04	0,04	82,52	0,85	0,03	0,00	3,94	0,27	5,44	0,17	5,14
306	0,19	0,04	0,04	82,85	0,78	0,02	0,00	3,93	0,24	5,32	0,17	5,07
330	0,18	0,04	0,00	83,41	0,80	0,03	0,00	4,02	0,23	5,40	0,18	4,29
354	0,17	0,04	0,00	82,53	0,81	0,02	0,00	4,16	0,21	5,56	0,18	4,96

t: tiempo, KW: demás hidrocarburos, AL: aldehídos, FOR: formiatos, OL: alcohol, HS: compuestos de elevado punto de ebullición

Ejemplo 5 (no de acuerdo con la invención)

El ensayo descrito en el Ejemplo 4 se llevó a cabo análogamente con el mismo educto y bajo las mismas condiciones. Sin embargo, se empleó un catalizador con contenido en cromo tal como se utilizó también en los ensayos descritos en el documento DE 19842370 A1. El transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos se reproduce en la Tabla 7:

5 Tabla 7: Transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos conforme al Ejemplo 5

t [h]	KW	AL	FOR	OL	Éter	Ácido	Enal hidrogenado una vez	Éster	Enal	Enal hidrogenado	Acetales	HS
18,0	0,16	0,39	0,04	83,39	0,41	0,03	0,00	2,49	0,36	4,89	0,08	6,86
42,0	0,16	0,07	0,03	84,82	0,39	0,02	0,01	2,41	0,23	4,09	0,26	6,71
66,0	0,15	0,05	0,03	84,77	0,45	0,02	0,01	2,52	0,20	4,53	0,14	6,16
138,0	0,29	0,71	0,04	83,45	0,70	0,16	0,00	2,62	0,51	4,05	0,19	6,22
144,0	0,20	0,02	0,03	84,28	0,77	0,05	0,00	2,64	0,28	4,10	0,11	6,57
162,0	0,21	0,05	0,03	84,85	0,72	0,02	0,00	2,60	0,27	4,07	0,12	6,07
186,0	0,18	0,05	0,03	83,48	0,69	0,03	0,00	3,09	0,25	4,67	0,16	5,98
210,0	0,17	0,04	0,03	83,14	0,69	0,02	0,00	3,37	0,23	4,79	0,17	5,88
234,0	0,17	0,04	0,04	84,37	0,68	0,02	0,00	3,17	0,21	4,37	0,15	5,43
306,0	0,19	0,04	0,00	83,27	0,71	0,02	0,00	3,54	0,07	4,71	0,18	5,76
330,0	0,18	0,03	0,00	82,68	0,73	0,02	0,00	3,81	0,08	5,06	0,19	5,69
354,0	0,18	0,04	0,00	83,00	0,72	0,02	0,00	3,67	0,07	4,91	0,19	5,64

t: tiempo, KW: demás hidrocarburos, AL: aldehídos, FOR: formiatos, OL: alcohol, HS: compuestos de elevado punto de ebullición

Ejemplo 6

- 10 Un producto de salida de la reacción de hidroformilación catalizada por cobalto de buteno se hidrogenó de forma continua en un conjunto de aparatos de lecho fluido a 120°C y 25 bares absolutos en 3 g de catalizador en la fase líquida. Cada hora se emplearon 0,12 l de educto. La cantidad de gas de escape ascendió a 20 NL/h. Se utilizó un catalizador de Ni/Cu exento de cromo, preparado según el Ejemplo 0, sobre material de soporte de Al₂O₃. No obstante, el catalizador se empleó como polvo con el fin de evitar problemas de transporte de sustancias.
- 15 Sin embargo, seguía dándose el aumento de escala a nódulos técnicos. El transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos se representa en la Tabla 8; la composición de la mezcla de eductos corresponde en este caso a la anotación en la tabla en el instante t=0.

Tabla 8: Transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos conforme al Ejemplo 6

t[h]	Alcanos	2-metil-1-butanal	n-pentanal	2-metil-1-butanol	n-pentanol	Ácido pentanoico	2-propil-2-heptenal	Desconocido
0	0,57	4,59	86,66	0,00	0,12	0,12	1,29	4,57
16,4	0,08	0,10	0,29	4,32	75,71	0,15	5,40	11,60
88,7	0,09	0,01	0,01	4,71	83,60	0,00	0,41	10,08
114,1	0,09	0,05	0,15	4,61	82,57	0,15	0,74	10,24
138,3	0,09	0,14	1,74	4,18	76,17	0,20	0,77	13,29
184,8	0,09	0,33	2,57	4,03	75,13	0,22	0,70	14,74
256,6	0,09	0,14	0,59	4,51	82,42	0,24	0,15	10,10
286,7	0,09	0,16	0,76	4,41	82,12	0,26	0,07	10,90

Ejemplo 7 (no de acuerdo con la invención)

El ensayo descrito en el Ejemplo 6 se llevó a cabo análogamente con el mismo educto y bajo las mismas condiciones. Sin embargo, se empleó un catalizador con contenido en cromo tal como se utilizó también en los ensayos descritos en el documento DE 19842370 A1. El transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos se reproduce en la Tabla 9; la composición de la mezcla de eductos corresponde en este caso a la anotación en la tabla en el instante $t=0$.

5

t[h]	Alcanos	2-metil-1-butanal	n-pentanal	2-metil-1-butanol	n-pentanol	Ácido pentanoico	2-propil-2-heptenal	Desconocido
0	0,57	4,59	86,66	0,00	0,12	0,12	1,29	4,57
16,4	0,02	0,06	0,39	1,09	19,23	0,00	1,02	3,14
88,7	0,11	0,18	0,90	4,46	79,31	0,19	0,56	12,34
114,1	0,11	0,12	0,26	4,52	79,57	0,21	0,63	12,73
138,3	0,12	0,30	1,33	4,26	78,78	0,21	0,57	11,57
184,8	0,11	0,56	2,45	3,94	77,56	0,27	0,64	11,68
256,6	0,13	1,09	4,18	3,48	77,77	0,26	1,18	7,28
286,7	0,13	1,28	5,80	3,31	76,24	0,27	1,06	9,45

Tabla 9: Transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos conforme al Ejemplo 7

Ejemplo 8

Una mezcla a base de aldehído valérico y 2-propilheptanal se sometió a una hidrogenación continua de un catalizador preparado conforme al Ejemplo 0. La cantidad de catalizador ascendió a 60,9 g. La temperatura ascendió a 180°C, la presión a $25 \cdot 10^5$ Pa. La aportación de educto ascendió a 0,12 l/h. El circuito se ajustó a 45 l/h. La cantidad de gas de escape evacuada ascendió a 1 NI/min. El transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos está reproducido en la Tabla 10; la composición de la mezcla de eductos corresponde en este caso a la anotación en la tabla en el instante $t=0$.

10

15

Tabla 10: Transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos conforme al Ejemplo 8

t[h]	2-metilbutanal	n-pentanal	2-me-1-butanol	n-pentanol	4-me-2-pr-2-hexenal	4-me-2-pr-2-hexenal	4-me-2-pr-2-hexenal	4-me-2-pr-2-hexenal	4-me-2-pr-2-hexenal	4-me-2-pr-2-hexenal	2-pr-2-heptenal (1) no ram.	2-pr-2-heptenal (2) ram.	2-PH-ol	2-PHE-ol	Desconocido
0	1,64	13,18	0,01	0,14	1,91	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,50	0,00	0,00	0,67
0	8,87	70,84	0,04	0,78	10,37	5,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	3,55
0	0,01	0,07	1,66	12,64	0,01	0,40	1,73	0,26	0,47	0,04	0,04	81,91	0,00	0,00	0,80
17	0,01	0,11	1,69	13,07	0,01	0,33	1,73	0,13	0,66	0,06	0,06	81,49	0,00	0,00	0,72
89	0,01	0,06	1,71	13,26	0,02	0,42	1,73	0,07	0,32	0,02	0,02	81,75	0,00	0,00	0,62
96	0,01	0,06	1,71	13,20	0,02	0,44	1,73	0,07	0,33	0,03	0,03	81,77	0,00	0,00	0,62
113	0,01	0,06	1,71	13,19	0,02	0,43	1,73	0,07	0,32	0,02	0,02	81,81	0,00	0,00	0,62
120	0,01	0,06	1,71	13,19	0,02	0,43	1,73	0,07	0,32	0,02	0,02	81,80	0,00	0,00	0,62
137	0,01	0,06	1,72	13,22	0,02	0,44	1,73	0,08	0,32	0,02	0,02	81,75	0,00	0,00	0,63
144	0,01	0,06	1,72	13,21	0,02	0,44	1,73	0,07	0,32	0,02	0,02	81,76	0,00	0,00	0,63
161	0,01	0,06	1,71	13,20	0,02	0,45	1,73	0,07	0,32	0,03	0,03	81,77	0,00	0,00	0,63
167	0,01	0,06	1,72	13,29	0,02	0,46	1,73	0,07	0,31	0,02	0,02	81,67	0,00	0,00	0,63
188	0,01	0,06	1,72	13,28	0,03	0,45	1,73	0,07	0,32	0,02	0,02	81,68	0,00	0,00	0,62
192	0,01	0,06	1,71	13,25	0,03	0,46	1,73	0,07	0,33	0,03	0,03	81,70	0,00	0,00	0,62
257	0,01	0,07	1,71	13,27	0,03	0,48	1,73	0,07	0,34	0,03	0,03	81,66	0,00	0,00	0,61
281	0,01	0,05	1,69	10,87	0,03	0,50	1,78	0,06	0,36	0,03	0,03	84,01	0,00	0,00	0,61
288	0,01	0,05	1,69	10,59	0,03	0,39	1,79	0,06	0,35	0,03	0,03	84,42	0,00	0,00	0,61
306	0,01	0,05	1,62	13,38	0,03	0,48	0,07	1,73	0,06	0,05	0,05	81,65	0,00	0,00	0,59
312	0,01	0,05	1,68	10,34	0,03	0,51	1,79	0,06	0,36	0,03	0,03	84,54	0,00	0,00	0,61
329	0,01	0,05	1,68	10,36	0,01	0,51	1,79	0,05	0,37	0,03	0,03	84,54	0,00	0,00	0,59
335	0,01	0,06	1,68	10,40	0,01	0,51	1,79	0,05	0,37	0,03	0,03	84,50	0,00	0,00	0,59
359	0,01	0,07	1,71	13,33	0,01	0,49	1,73	0,06	0,35	0,03	0,03	81,61	0,00	0,00	0,60
425	0,01	0,08	1,73	14,45	0,01	0,50	1,70	0,06	0,37	0,03	0,03	80,49	0,00	0,00	0,57
432	0,01	0,07	1,73	14,42	0,01	0,51	1,71	0,06	0,37	0,03	0,03	80,50	0,00	0,00	0,57
473	0,01	0,07	1,72	13,25	0,01	0,53	1,73	0,06	0,38	0,03	0,03	81,62	0,00	0,00	0,59
480	0,01	0,07	1,72	13,25	0,01	0,52	1,73	0,06	0,38	0,03	0,03	81,64	0,00	0,00	0,58
497	0,01	0,07	1,72	13,25	0,01	0,53	1,73	0,06	0,38	0,03	0,03	81,65	0,00	0,00	0,57
504	0,01	0,07	1,72	13,34	0,01	0,52	1,73	0,06	0,37	0,03	0,03	81,57	0,00	0,00	0,57
593	0,01	0,08	1,71	13,46	0,01	0,54	1,72	0,06	0,40	0,03	0,03	81,41	0,00	0,00	0,57
601	0,01	0,08	1,71	13,46	0,01	0,54	1,72	0,06	0,40	0,03	0,03	81,42	0,00	0,00	0,56
617	0,01	0,08	1,71	13,46	0,01	0,55	0,06	1,73	0,39	0,03	0,03	81,55	0,00	0,00	0,42

637	0.02	0.05	3.11	9.38	0.04	0.53	3.48	0.05	0.40	0.03	82.34	0.00	0.58
644	0.02	0.05	3.25	9.00	0.04	0.53	3.65	0.05	0.40	0.03	82.40	0.00	0.58
661	0.02	0.05	3.35	8.68	0.04	0.54	3.79	0.04	0.40	0.03	82.46	0.00	0.59
684	0.02	0.08	3.20	12.43	0.03	0.55	3.47	0.05	0.40	0.03	79.18	0.00	0.57
692	0.02	0.08	3.18	12.93	0.03	0.53	3.43	0.06	0.40	0.03	78.74	0.00	0.58
780	0.02	0.03	3.36	6.86	0.04	0.57	3.87	0.05	0.44	0.03	84.12	0.00	0.60
787	0.02	0.03	3.39	6.03	0.04	0.58	3.94	0.04	0.44	0.03	84.85	0.00	0.61
804	0.02	0.03	3.42	5.36	0.04	0.59	3.99	0.03	0.44	0.03	85.42	0.00	0.63
807	0.02	0.03	3.42	5.27	0.04	0.58	3.99	0.03	0.43	0.03	85.51	0.00	0.63
824	0.02	0.07	3.34	7.97	0.04	0.56	3.80	0.04	0.40	0.03	83.10	0.00	0.63
832	0.02	0.09	3.30	11.29	0.04	0.54	3.63	0.05	0.40	0.03	80.00	0.00	0.62
848	0.02	0.09	3.30	14.31	0.04	0.54	3.51	0.06	0.40	0.03	77.12	0.00	0.58
855	0.02	0.09	3.30	14.71	0.03	0.53	3.50	0.06	0.40	0.03	76.76	0.00	0.57
944	0.02	0.09	3.29	15.15	0.04	0.55	3.48	0.06	0.41	0.03	76.32	0.00	0.55
968	0.02	0.08	3.62	13.57	0.04	0.57	3.59	0.06	0.42	0.03	77.45	0.00	0.54
976	0.02	0.08	3.65	13.27	0.04	0.57	3.61	0.06	0.43	0.03	77.70	0.00	0.54
992	0.02	0.08	3.70	13.19	0.04	0.58	3.62	0.06	0.43	0.03	77.72	0.00	0.54
1088	0.03	0.08	3.72	13.05	0.04	0.60	3.62	0.06	0.45	0.03	77.77	0.00	0.53
1096	0.03	0.08	3.73	13.05	0.04	0.61	3.63	0.06	0.44	0.03	77.77	0.00	0.53
1112	0.03	0.08	3.72	13.04	0.04	0.61	3.63	0.06	0.45	0.03	77.77	0.00	0.53
1120	0.03	0.08	3.74	13.00	0.04	0.61	3.63	0.06	0.46	0.04	77.80	0.00	0.53
1136	0.03	0.08	3.77	12.98	0.04	0.60	3.64	0.05	0.45	0.03	77.80	0.00	0.53
1143	0.03	0.09	3.77	12.99	0.04	0.61	3.64	0.05	0.47	0.04	77.75	0.00	0.52
1160	0.03	0.08	3.76	13.01	0.04	0.60	3.64	0.05	0.45	0.03	77.79	0.00	0.52
1184	0.03	0.09	3.77	12.99	0.04	0.61	3.64	0.05	0.46	0.03	77.77	0.00	0.53
1191	0.03	0.08	3.77	12.98	0.04	0.60	3.64	0.05	0.45	0.03	77.80	0.00	0.53
1256	0.03	0.09	3.77	12.97	0.04	0.61	3.63	0.05	0.47	0.03	77.79	0.00	0.53
1264	0.03	0.09	3.77	12.97	0.04	0.61	3.64	0.05	0.47	0.04	77.77	0.00	0.53
1280	0.03	0.09	3.76	12.98	0.04	0.62	3.64	0.05	0.47	0.04	77.77	0.00	0.53
1287	0.03	0.08	3.76	12.82	0.04	0.62	3.65	0.05	0.47	0.04	77.92	0.00	0.53
1304	0.03	0.08	3.75	12.64	0.04	0.61	3.65	0.05	0.46	0.04	78.13	0.00	0.52
1311	0.03	0.08	3.75	12.63	0.04	0.61	3.66	0.05	0.47	0.04	78.11	0.00	0.53
1328	0.03	0.09	3.75	12.62	0.05	0.62	3.65	0.05	0.48	0.04	78.07	0.00	0.56
1335	0.03	0.08	3.75	12.62	0.04	0.62	3.66	0.05	0.47	0.04	78.12	0.00	0.52
1352	0.03	0.09	3.75	12.63	0.04	0.62	3.66	0.05	0.49	0.04	78.08	0.00	0.53
1424	0.03	0.09	3.60	13.01	0.04	0.64	3.12	0.06	0.49	0.04	78.28	0.00	0.60

1432	0.03	0.09	3.60	13.01	0.04	0.64	3.12	0.06	0.49	0.04	78.30	0.00	0.59
1448	0.03	0.09	3.60	13.02	0.04	0.64	3.12	0.06	0.49	0.04	78.29	0.00	0.60
1455	0.03	0.09	3.59	12.99	0.04	0.64	3.12	0.06	0.48	0.04	78.34	0.00	0.60
1472	0.03	0.09	3.58	12.98	0.04	0.64	3.12	0.06	0.50	0.04	78.33	0.00	0.60
1502	0.03	0.09	3.58	13.02	0.04	0.63	3.05	0.09	0.49	0.04	78.22	0.00	0.72
1519	0.03	0.09	3.56	13.03	0.04	0.63	3.01	0.07	0.50	0.04	78.38	0.00	0.63
1590	0.03	0.09	3.54	13.13	0.03	0.65	2.95	0.07	0.52	0.05	78.33	0.00	0.62
1597	0.03	0.09	3.53	13.10	0.03	0.65	2.95	0.06	0.51	0.04	78.38	0.00	0.62
1614	0.03	0.09	3.54	13.14	0.04	0.65	2.95	0.06	0.51	0.04	78.32	0.00	0.62
1621	0.03	0.09	3.53	13.12	0.04	0.63	2.93	0.07	0.51	0.04	78.39	0.00	0.62
1638	0.03	0.09	3.53	13.20	0.04	0.65	2.91	0.07	0.51	0.04	78.31	0.00	0.63
1646	0.03	0.10	3.54	13.23	0.04	0.65	2.91	0.06	0.53	0.04	78.24	0.00	0.63
1662	0.03	0.10	3.53	13.22	0.04	0.67	2.90	0.06	0.53	0.04	78.12	0.00	0.78
1691	0.03	0.09	3.52	13.09	0.04	0.65	2.90	0.07	0.53	0.05	78.26	0.00	0.78
1698	0.03	0.09	3.52	13.11	0.03	0.66	2.90	0.06	0.51	0.04	78.42	0.00	0.62
1758	0.03	0.10	3.51	13.15	0.04	0.67	2.90	0.07	0.54	0.04	78.34	0.00	0.61
1781	0.03	0.10	3.53	13.15	0.04	0.68	2.90	0.06	0.55	0.04	78.31	0.00	0.61
1793	0.03	0.10	3.53	13.13	0.04	0.68	2.90	0.06	0.55	0.04	78.33	0.00	0.61
1806	0.03	0.10	3.52	13.11	0.04	0.68	2.90	0.07	0.56	0.05	78.34	0.00	0.61
1813	0.03	0.10	3.53	13.13	0.04	0.67	2.90	0.06	0.55	0.05	78.33	0.00	0.62
1829	0.03	0.10	3.52	13.08	0.04	0.67	2.90	0.07	0.55	0.05	78.39	0.00	0.62
1854	0.03	0.09	3.52	13.10	0.03	0.68	2.89	0.07	0.55	0.05	78.40	0.00	0.60
1865	0.03	0.10	3.52	13.09	0.03	0.67	2.89	0.07	0.56	0.04	78.38	0.00	0.61
1926	0.03	0.10	3.52	13.09	0.04	0.69	2.89	0.07	0.58	0.05	78.35	0.00	0.60
1954	0.03	0.10	3.52	13.08	0.04	0.69	2.90	0.06	0.57	0.05	78.37	0.00	0.61
1961	0.03	0.10	3.53	13.11	0.04	0.68	2.90	0.06	0.59	0.05	78.30	0.00	0.61
1974	0.03	0.10	3.50	13.03	0.04	0.69	2.89	0.07	0.58	0.05	78.41	0.00	0.61
1998	0.03	0.10	3.50	13.01	0.04	0.68	2.89	0.07	0.58	0.05	78.44	0.00	0.60
2022	0.03	0.10	3.50	13.03	0.04	0.69	2.89	0.07	0.58	0.05	78.41	0.00	0.61
2093	0.03	0.10	3.51	13.15	0.04	0.69	2.89	0.07	0.60	0.05	78.26	0.00	0.61
2117	0.03	0.10	3.51	13.19	0.04	0.71	2.89	0.07	0.59	0.05	78.22	0.00	0.60
2141	0.03	0.09	3.50	13.11	0.04	0.63	2.90	0.07	0.54	0.05	78.44	0.00	0.62
2165	0.03	0.09	3.50	13.08	0.03	0.64	2.90	0.08	0.54	0.04	78.45	0.00	0.62
2189	0.03	0.10	3.54	13.19	0.04	0.67	2.89	0.09	0.56	0.05	78.21	0.00	0.64
2261	0.03	0.11	3.37	13.08	0.04	0.78	2.86	0.08	0.64	0.05	78.33	0.00	0.63
2285	0.03	0.11	3.38	13.11	0.04	0.76	2.86	0.08	0.64	0.05	78.31	0.00	0.64

2309	0.03	0.11	3.33	13.11	0.04	0.74	2.85	0.08	0.63	0.05	78.39	0.00	0.64
2333	0.03	0.11	3.34	13.15	0.04	0.75	2.85	0.07	0.65	0.05	78.33	0.00	0.64
2358	0.03	0.11	3.33	13.13	0.04	0.76	2.85	0.07	0.64	0.05	78.35	0.00	0.64
2429	0.03	0.11	3.31	13.00	0.04	0.76	2.84	0.08	0.66	0.05	78.49	0.00	0.63
2453	0.03	0.11	3.31	13.03	0.04	0.77	2.85	0.07	0.65	0.05	78.45	0.00	0.64
2477	0.03	0.11	3.30	12.98	0.04	0.76	2.85	0.07	0.65	0.05	78.50	0.00	0.65
2501	0.03	0.11	3.30	12.97	0.04	0.76	2.85	0.07	0.66	0.05	78.52	0.00	0.64
2525	0.03	0.11	3.27	12.90	0.04	0.76	2.85	0.08	0.65	0.05	78.62	0.00	0.64
2597	0.03	0.11	3.29	13.04	0.05	0.79	2.84	0.07	0.68	0.05	78.41	0.00	0.64
2621	0.03	0.11	3.30	13.06	0.04	0.79	2.84	0.07	0.68	0.05	78.38	0.00	0.64
2645	0.03	0.11	3.29	13.07	0.05	0.79	2.84	0.07	0.68	0.05	78.37	0.00	0.64
2669	0.03	0.11	3.30	13.09	0.05	0.78	2.84	0.07	0.68	0.05	78.34	0.00	0.65
2696	0.03	0.11	3.29	13.07	0.05	0.78	2.83	0.08	0.67	0.05	78.38	0.00	0.64
2716	0.03	0.11	3.30	13.15	0.04	0.78	2.83	0.07	0.67	0.05	78.32	0.00	0.63
2740	0.03	0.11	3.30	13.11	0.05	0.80	2.83	0.07	0.69	0.05	78.33	0.00	0.63
2764	0.03	0.11	3.30	13.13	0.05	0.81	2.83	0.07	0.69	0.05	78.29	0.00	0.63
2788	0.03	0.12	3.30	13.11	0.05	0.80	2.84	0.07	0.69	0.05	78.31	0.00	0.63
2860	0.03	0.12	3.29	13.02	0.05	0.82	2.84	0.07	0.70	0.05	78.38	0.00	0.63
2884	0.03	0.12	3.30	13.05	0.05	0.82	2.84	0.07	0.72	0.05	78.32	0.00	0.63
2908	0.03	0.12	3.30	13.12	0.05	0.82	2.83	0.07	0.71	0.05	78.26	0.00	0.63
2932	0.03	0.12	3.31	13.16	0.05	0.84	2.83	0.07	0.72	0.06	78.19	0.00	0.63
2956	0.03	0.12	3.30	13.13	0.05	0.83	2.84	0.07	0.72	0.05	78.24	0.00	0.62
3028	0.03	0.12	3.29	13.34	0.05	0.81	2.84	0.08	0.71	0.05	78.06	0.00	0.62
3076	0.03	0.12	3.29	13.43	0.04	0.83	2.84	0.07	0.72	0.06	77.87	0.06	0.64
3100	0.03	0.13	3.28	13.45	0.04	0.86	2.83	0.07	0.74	0.06	77.83	0.08	0.61
3124	0.03	0.13	3.28	13.45	0.04	0.88	2.83	0.07	0.77	0.06	77.75	0.08	0.63
3196	0.03	0.12	3.25	13.12	0.04	0.88	2.85	0.07	0.77	0.06	78.09	0.09	0.61
3220	0.03	0.13	3.25	13.13	0.04	0.88	2.85	0.07	0.78	0.06	78.10	0.09	0.59
3244	0.03	0.13	3.23	13.15	0.04	0.89	2.85	0.07	0.78	0.06	78.18	0.00	0.59
3268	0.03	0.13	3.23	13.17	0.05	0.91	2.86	0.07	0.79	0.06	78.03	0.09	0.58
3292	0.03	0.13	3.23	13.15	0.05	0.91	2.86	0.07	0.79	0.06	78.03	0.08	0.60
3364	0.03	0.08	3.10	7.81	0.05	0.94	3.06	0.06	0.85	0.06	83.23	0.08	0.64
3388	0.03	0.07	3.11	7.82	0.05	0.94	3.06	0.06	0.85	0.06	83.23	0.09	0.62
3412	0.03	0.09	3.11	8.89	0.05	0.94	3.02	0.06	0.85	0.06	82.19	0.08	0.62
3436	0.03	0.09	3.13	9.17	0.05	0.95	3.01	0.06	0.85	0.06	81.89	0.09	0.62
3555	0.03	0.11	3.16	11.17	0.05	0.96	2.91	0.07	0.85	0.06	80.00	0.00	0.62

3580	0,03	0,04	3,03	5,09	0,05	1,01	3,15	0,06	0,95	0,07	85,88	0,00	0,63
3604	0,03	0,04	3,01	4,17	0,05	1,00	3,18	0,05	0,93	0,07	86,82	0,00	0,65
3628	0,03	0,04	3,00	4,07	0,05	1,00	3,19	0,05	0,93	0,07	86,90	0,00	0,67
3700	0,04	0,17	3,27	15,95	0,05	0,96	2,76	0,08	0,84	0,06	75,18	0,08	0,57
3724	0,04	0,18	3,27	15,99	0,05	0,96	2,75	0,08	0,85	0,06	75,14	0,08	0,56
3748	0,04	0,12	3,19	12,16	0,05	1,00	2,90	0,07	0,90	0,07	78,84	0,08	0,58
3772	0,04	0,12	3,17	11,30	0,05	0,99	2,93	0,07	0,90	0,07	79,70	0,09	0,58
3796	0,04	0,12	3,16	11,22	0,05	1,00	2,93	0,07	0,90	0,07	79,77	0,09	0,59
3868	0,04	0,15	3,22	13,58	0,05	1,00	2,84	0,08	0,89	0,07	77,41	0,08	0,58
3892	0,04	0,15	3,22	13,60	0,05	1,00	2,84	0,08	0,90	0,07	77,41	0,09	0,57
4016	0,02	0,09	3,22	13,47	0,04	0,63	2,88	0,10	0,51	0,03	78,41	0,00	0,60

Ejemplo 9 (no de acuerdo con la invención)

5 El ensayo descrito en el Ejemplo 8 se llevó a cabo con el mismo educto y bajo las mismas condiciones. Sin embargo, se empleó un catalizador con contenido en cromo tal como el que se describió también para los ensayos descritos en el documento DE 19842370 A1. El transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos está reproducido en la Tabla 11; la composición de la mezcla de eductos corresponde en este caso a la anotación en la tabla en el instante $t=0$.

Tabla 11: Transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos conforme al Ejemplo 9

[h]	2- metil- butanal	n-pentanal	2-me-1- butanol	n-pentanol	4-me-2- pr-2- hexenal	4-me-2- pr-2- hexanal	4-me-2- pr-2- hexenol	4-me-2- pr-2- hexenol	4-me-2- pr-2- hexenol	2-pr-2- heptenal (1) lineal	2-pr-2- heptenal ramificado	2-PH-ol	2-PHE-ol	Desconocido
0	1,64	13,15	0,01	0,16	1,91	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,66	0,00	0,00	0,47
18	0,02	0,13	1,71	13,23	0,05	0,71	1,71	0,09	0,09	0,75	0,07	80,96	0,08	0,49
26	0,01	0,11	1,72	13,31	0,05	0,71	1,71	0,09	0,09	0,58	0,05	81,10	0,05	0,51
42	0,02	0,13	1,71	13,32	0,05	0,72	1,71	0,09	0,09	0,71	0,06	80,92	0,00	0,56
50	0,01	0,10	1,72	13,35	0,04	0,73	1,71	0,09	0,09	0,54	0,04	81,08	0,00	0,57
66	0,02	0,11	1,72	13,33	0,04	0,75	1,71	0,09	0,09	0,60	0,05	80,99	0,00	0,58
73	0,01	0,11	1,72	13,34	0,04	0,76	1,71	0,09	0,09	0,53	0,04	81,06	0,00	0,59
138	0,02	0,11	1,72	13,33	0,01	0,82	1,71	0,09	0,09	0,58	0,04	80,95	0,00	0,63
146	0,02	0,11	1,71	13,32	0,04	0,82	1,71	0,09	0,09	0,57	0,04	80,96	0,00	0,59
163	0,02	0,11	1,72	13,41	0,01	0,83	1,71	0,09	0,09	0,57	0,04	80,86	0,00	0,63
170	0,02	0,12	1,72	13,42	0,01	0,84	1,71	0,09	0,09	0,59	0,04	80,83	0,00	0,62
187	0,02	0,12	1,72	13,44	0,04	0,86	1,71	0,09	0,09	0,59	0,04	80,80	0,00	0,58
194	0,02	0,12	1,72	13,41	0,04	0,86	1,71	0,08	0,08	0,68	0,06	80,72	0,00	0,58
210	0,02	0,12	1,72	13,42	0,03	0,87	1,71	0,08	0,08	0,61	0,05	80,79	0,00	0,58
217	0,02	0,11	1,72	13,43	0,04	0,87	1,71	0,08	0,08	0,59	0,05	80,80	0,00	0,59
238	0,02	0,12	1,71	13,40	0,03	0,87	1,71	0,08	0,08	0,61	0,05	80,81	0,00	0,59
242	0,02	0,12	1,72	13,42	0,04	0,88	1,71	0,08	0,08	0,60	0,05	80,78	0,00	0,59
306	0,02	0,12	1,72	13,44	0,03	0,92	1,70	0,08	0,08	0,64	0,05	80,70	0,00	0,58
331	0,02	0,13	1,70	12,49	0,04	1,07	1,72	0,10	0,10	0,75	0,05	81,31	0,05	0,57
338	0,02	0,13	1,70	12,56	0,04	1,07	1,72	0,09	0,09	0,74	0,05	81,28	0,04	0,56
354	0,02	0,13	1,71	12,62	0,04	1,07	1,72	0,08	0,08	0,73	0,05	81,24	0,04	0,55
361	0,02	0,13	1,70	12,64	0,04	1,08	1,72	0,08	0,08	0,72	0,05	81,23	0,04	0,55
379	0,02	0,14	1,72	13,77	0,04	1,08	1,69	0,08	0,08	0,71	0,05	80,16	0,00	0,54
385	0,02	0,14	1,72	13,89	0,04	1,08	1,69	0,13	0,13	0,71	0,05	79,95	0,04	0,54
450	0,02	0,15	1,72	14,07	0,04	1,11	1,68	0,08	0,08	0,70	0,05	79,85	0,00	0,53
458	0,02	0,14	1,72	14,09	0,04	1,10	1,68	0,08	0,08	0,69	0,05	79,86	0,00	0,53
498	0,02	0,14	1,72	13,50	0,04	1,17	1,69	0,08	0,08	0,73	0,05	80,32	0,00	0,54
522	0,02	0,14	1,72	13,44	0,04	1,18	1,70	0,08	0,08	0,73	0,05	80,36	0,00	0,53
530	0,02	0,15	1,71	13,41	0,04	1,18	1,69	0,08	0,08	0,81	0,06	80,29	0,00	0,54
619	0,02	0,15	1,71	13,34	0,04	1,21	1,69	0,08	0,08	0,74	0,06	80,43	0,00	0,53

626	0,02	0,14	1,71	13,34	0,04	1,21	1,69	0,08	0,74	0,06	80,44	0,00	0,53
643	0,02	0,15	1,71	13,34	0,04	1,22	1,69	0,08	0,76	0,06	80,40	0,00	0,53
660	0,03	0,14	2,58	13,20	0,06	1,15	2,68	0,09	0,70	0,05	78,75	0,00	0,56
667	0,03	0,14	2,76	13,18	0,07	1,16	2,90	0,08	0,72	0,06	78,28	0,04	0,56
684	0,03	0,14	2,89	13,15	0,07	1,19	3,04	0,08	0,72	0,06	78,03	0,04	0,55
708	0,04	0,16	3,00	14,02	0,07	1,19	3,13	0,08	0,72	0,06	76,95	0,05	0,55
715	0,04	0,16	3,04	14,23	0,07	1,22	3,18	0,08	0,72	0,05	76,63	0,05	0,54
780	0,04	0,16	3,13	14,41	0,07	1,27	3,27	0,08	0,72	0,05	76,21	0,05	0,52
804	0,04	0,12	3,27	11,33	0,08	1,33	3,54	0,07	0,80	0,06	78,77	0,05	0,53
811	0,04	0,12	3,31	10,50	0,08	1,34	3,61	0,06	0,79	0,06	79,51	0,05	0,53
828	0,04	0,11	3,34	9,88	0,08	1,35	3,67	0,06	0,79	0,06	80,03	0,04	0,54
835	0,04	0,11	3,35	9,82	0,08	1,35	3,67	0,06	0,80	0,06	80,05	0,05	0,54
852	0,04	0,12	3,34	9,79	0,08	1,36	3,68	0,06	0,80	0,06	80,08	0,05	0,54
859	0,04	0,12	3,34	9,82	0,08	1,37	3,67	0,06	0,78	0,06	80,07	0,05	0,55
876	0,04	0,20	3,27	15,20	0,08	1,30	3,39	0,07	0,74	0,06	75,08	0,05	0,52
883	0,04	0,20	3,27	15,81	0,08	1,30	3,38	0,07	0,75	0,06	74,49	0,05	0,51
972	0,05	0,20	3,28	16,33	0,08	1,33	3,36	0,08	0,76	0,06	73,94	0,05	0,49
996	0,05	0,17	3,54	14,47	0,08	1,37	3,47	0,07	0,78	0,06	75,39	0,05	0,50
1004	0,05	0,17	3,62	13,86	0,08	1,38	3,50	0,07	0,77	0,06	75,89	0,05	0,50
1020	0,05	0,17	3,67	13,55	0,08	1,40	3,52	0,07	0,79	0,06	76,09	0,04	0,51
1116	0,05	0,17	3,72	13,05	0,08	1,44	3,54	0,07	0,80	0,06	76,45	0,06	0,50
1124	0,05	0,17	3,72	13,08	0,08	1,45	3,54	0,07	0,81	0,06	76,41	0,05	0,51
1140	0,05	0,18	3,67	13,42	0,08	1,44	3,52	0,07	0,82	0,06	76,13	0,05	0,50
1148	0,05	0,17	3,65	13,48	0,08	1,45	3,52	0,07	0,82	0,06	76,08	0,05	0,50
1164	0,05	0,17	3,71	13,16	0,08	1,48	3,54	0,07	0,80	0,06	76,33	0,05	0,50
1171	0,05	0,17	3,72	13,13	0,09	1,49	3,54	0,07	0,84	0,07	76,28	0,05	0,50
1188	0,06	0,17	3,72	13,08	0,09	1,50	3,54	0,07	0,82	0,06	76,34	0,05	0,50
1212	0,05	0,17	3,73	12,99	0,08	1,51	3,54	0,07	0,81	0,06	76,42	0,05	0,50
1219	0,05	0,17	3,74	12,99	0,09	1,52	3,55	0,07	0,82	0,06	76,41	0,05	0,50
1284	0,06	0,18	3,73	12,96	0,09	1,55	3,54	0,07	0,83	0,06	76,39	0,05	0,50
1292	0,05	0,17	3,74	12,97	0,08	1,53	3,54	0,07	0,81	0,06	76,42	0,05	0,50
1308	0,06	0,18	3,73	12,96	0,09	1,55	3,54	0,07	0,84	0,06	76,38	0,05	0,51
1315	0,06	0,18	3,73	12,87	0,09	1,55	3,54	0,07	0,84	0,06	76,46	0,05	0,50
1332	0,06	0,18	3,73	12,69	0,09	1,57	3,56	0,07	0,89	0,08	76,54	0,05	0,50
1339	0,06	0,17	3,74	12,70	0,09	1,58	3,56	0,06	0,83	0,06	76,60	0,05	0,50
1356	0,06	0,18	3,74	12,68	0,09	1,59	3,56	0,06	0,85	0,06	76,59	0,05	0,50

1363	0,06	0,17	3,73	12,66	0,09	1,58	3,56	0,06	0,82	0,06	76,65	0,05	0,50
1380	0,06	0,17	3,73	12,65	0,09	1,59	3,56	0,06	0,86	0,07	76,61	0,05	0,50
1452	0,05	0,18	3,57	12,95	0,08	1,61	3,07	0,08	0,86	0,07	76,88	0,05	0,57
1460	0,06	0,18	3,58	12,97	0,08	1,62	3,07	0,08	0,85	0,07	76,85	0,05	0,57
1476	0,06	0,18	3,57	12,95	0,08	1,61	3,06	0,08	0,87	0,07	76,85	0,05	0,56
1483	0,06	0,18	3,58	12,96	0,08	1,62	3,06	0,08	0,87	0,07	76,83	0,05	0,56
1500	0,06	0,18	3,57	12,96	0,08	1,63	3,06	0,08	0,87	0,07	76,84	0,05	0,55
1520	0,06	0,19	3,54	13,02	0,08	1,66	2,95	0,08	0,88	0,07	76,85	0,05	0,58
1528	0,06	0,19	3,53	13,03	0,08	1,66	2,93	0,08	0,89	0,07	76,84	0,05	0,58
1546	0,06	0,19	3,53	13,03	0,07	1,67	2,93	0,08	0,88	0,07	76,85	0,05	0,58
1616	0,06	0,19	3,51	13,12	0,08	1,70	2,86	0,09	0,90	0,07	76,80	0,06	0,58
1624	0,06	0,19	3,51	13,11	0,08	1,71	2,86	0,09	0,90	0,07	76,79	0,06	0,59
1640	0,06	0,20	3,50	13,10	0,08	1,72	2,86	0,09	0,92	0,07	76,77	0,06	0,58
1648	0,06	0,19	3,50	13,13	0,07	1,72	2,85	0,09	0,87	0,07	76,82	0,06	0,58
1665	0,06	0,20	3,50	13,18	0,07	1,72	2,83	0,08	0,91	0,07	76,73	0,05	0,59
1672	0,06	0,20	3,50	13,20	0,07	1,73	2,83	0,09	0,90	0,07	76,71	0,05	0,59
1688	0,06	0,20	3,50	13,19	0,08	1,74	2,82	0,09	0,92	0,07	76,69	0,06	0,59
1717	0,06	0,19	3,48	13,09	0,07	1,74	2,82	0,09	0,91	0,07	76,84	0,06	0,58
1724	0,06	0,20	3,49	13,12	0,08	1,75	2,82	0,09	0,95	0,09	76,71	0,05	0,59
1784	0,06	0,20	3,49	13,14	0,08	1,78	2,81	0,09	0,95	0,07	76,67	0,06	0,58
1808	0,06	0,20	3,49	13,09	0,08	1,79	2,81	0,09	0,95	0,07	76,73	0,06	0,58
1820	0,06	0,20	3,50	13,10	0,08	1,80	2,81	0,09	0,92	0,07	76,74	0,06	0,58
1832	0,06	0,21	3,49	13,08	0,08	1,81	2,81	0,09	0,97	0,07	76,70	0,06	0,58
1840	0,06	0,20	3,49	13,07	0,08	1,81	2,82	0,09	0,94	0,07	76,73	0,06	0,58
1856	0,06	0,20	3,49	13,07	0,08	1,82	2,80	0,08	0,94	0,07	76,74	0,06	0,58
1880	0,06	0,20	3,48	13,05	0,07	1,82	2,79	0,09	0,96	0,07	76,75	0,06	0,60
1891	0,06	0,21	3,48	13,05	0,08	1,82	2,80	0,09	0,99	0,08	76,71	0,07	0,57
1952	0,06	0,21	3,49	13,06	0,08	1,87	2,80	0,09	0,98	0,08	76,65	0,07	0,58
1981	0,06	0,21	3,48	13,05	0,08	1,88	2,80	0,09	0,99	0,08	76,65	0,06	0,57
1988	0,06	0,21	3,49	13,04	0,08	1,89	2,81	0,09	1,00	0,08	76,61	0,07	0,58
2001	0,06	0,21	3,47	12,99	0,08	1,88	2,78	0,09	0,99	0,08	76,72	0,07	0,58
2024	0,06	0,21	3,49	13,04	0,08	1,91	2,80	0,08	0,97	0,07	76,64	0,06	0,58
2048	0,06	0,21	3,47	13,01	0,08	1,92	2,80	0,09	1,01	0,08	76,62	0,07	0,57
2120	0,06	0,22	3,48	13,05	0,08	1,96	2,80	0,09	1,04	0,08	76,52	0,07	0,57
2144	0,07	0,22	3,48	13,04	0,08	1,97	2,80	0,09	1,03	0,08	76,51	0,07	0,57
2168	0,06	0,21	3,47	13,17	0,08	1,89	2,83	0,09	0,99	0,08	76,49	0,07	0,57

2192	0,06	0,21	3,48	13,10	0,08	1,92	2,81	0,09	1,01	0,08	76,51	0,07	0,57
2216	0,06	0,21	3,47	13,00	0,08	1,93	2,80	0,09	1,00	0,08	76,61	0,07	0,58
2288	0,07	0,22	3,36	13,03	0,07	2,01	2,76	0,10	1,08	0,08	76,55	0,08	0,59
2312	0,06	0,22	3,36	13,04	0,09	2,01	2,77	0,10	1,06	0,07	76,55	0,07	0,60
2315	0,06	0,22	3,35	13,01	0,08	1,91	2,79	0,13	1,02	0,08	76,62	0,06	0,67
2331	0,06	0,22	3,32	13,04	0,08	2,01	2,76	0,10	1,05	0,08	76,59	0,07	0,61
2355	0,06	0,22	3,31	13,06	0,08	2,03	2,75	0,10	1,06	0,08	76,56	0,07	0,60
2379	0,06	0,22	3,31	13,05	0,08	2,03	2,75	0,10	1,07	0,09	76,51	0,07	0,64
2451	0,06	0,22	3,27	12,95	0,08	2,08	2,75	0,10	1,08	0,08	76,64	0,07	0,61
2475	0,07	0,23	3,28	12,96	0,08	2,10	2,75	0,10	1,08	0,08	76,60	0,07	0,61
2499	0,06	0,22	3,27	12,93	0,08	2,10	2,74	0,10	1,07	0,08	76,65	0,07	0,61
2523	0,07	0,23	3,26	12,89	0,09	2,12	2,74	0,10	1,09	0,08	76,65	0,07	0,61
2547	0,07	0,23	3,27	12,91	0,08	2,14	2,74	0,10	1,10	0,08	76,60	0,07	0,61
2619	0,07	0,23	3,26	12,97	0,08	2,16	2,73	0,10	1,10	0,08	76,54	0,08	0,61
2643	0,07	0,24	3,26	12,96	0,08	2,18	2,73	0,10	1,14	0,09	76,47	0,08	0,61
2667	0,07	0,24	3,25	12,97	0,09	2,20	2,73	0,10	1,14	0,09	76,43	0,08	0,61
2691	0,07	0,23	3,26	13,00	0,09	2,21	2,73	0,10	1,09	0,08	76,45	0,08	0,61
2716	0,07	0,24	3,26	12,98	0,08	2,23	2,73	0,10	1,15	0,09	76,39	0,08	0,61
2787	0,07	0,24	3,25	13,02	0,08	2,25	2,72	0,10	1,16	0,09	76,32	0,08	0,61
2811	0,07	0,25	3,26	13,02	0,08	2,26	2,73	0,10	1,16	0,09	76,31	0,08	0,61
2835	0,07	0,24	3,25	13,02	0,08	2,27	2,72	0,10	1,16	0,09	76,30	0,08	0,61
2859	0,07	0,25	3,26	13,04	0,08	2,29	2,72	0,10	1,17	0,09	76,24	0,08	0,61
2883	0,07	0,25	3,25	13,01	0,08	2,30	2,72	0,10	1,18	0,09	76,25	0,08	0,61
2955	0,07	0,25	3,25	13,06	0,08	2,32	2,71	0,10	1,22	0,09	76,14	0,09	0,61
2979	0,07	0,25	3,26	13,08	0,08	2,35	2,72	0,10	1,17	0,09	76,13	0,09	0,61
3003	0,07	0,25	3,25	13,06	0,08	2,36	2,71	0,10	1,19	0,09	76,14	0,09	0,61
3027	0,07	0,25	3,25	13,03	0,08	2,39	2,72	0,10	1,19	0,09	76,13	0,09	0,61
3051	0,07	0,26	3,23	12,99	0,08	2,38	2,71	0,11	1,22	0,10	76,15	0,09	0,60
3123	0,08	0,27	3,24	13,22	0,09	2,44	2,70	0,10	1,26	0,09	75,82	0,09	0,59
3171	0,07	0,27	3,23	13,29	0,09	2,44	2,71	0,10	1,25	0,09	75,74	0,14	0,58
3195	0,07	0,27	3,24	13,33	0,09	2,46	2,71	0,10	1,21	0,09	75,71	0,13	0,59
3218	0,07	0,27	3,23	13,32	0,09	2,47	2,70	0,10	1,26	0,09	75,65	0,14	0,59
3290	0,08	0,27	3,23	13,32	0,09	2,50	2,70	0,11	1,29	0,10	75,59	0,16	0,57
3314	0,07	0,27	3,21	13,23	0,09	2,53	2,71	0,10	1,26	0,09	75,70	0,14	0,59
3327	0,07	0,27	3,21	13,18	0,09	2,46	2,72	0,11	1,28	0,09	75,82	0,14	0,58
3349	0,08	0,27	3,19	13,11	0,09	2,51	2,73	0,11	1,28	0,09	75,83	0,14	0,58

3373	0,08	0,27	3,18	13,11	0,09	2,54	2,72	0,10	1,29	0,09	75,79	0,15	0,58
3445	0,07	0,18	3,09	9,04	0,10	2,68	2,86	0,08	1,36	0,10	79,68	0,15	0,60
3469	0,08	0,19	3,08	8,96	0,10	2,69	2,87	0,09	1,43	0,10	79,66	0,15	0,61
3493	0,08	0,44	3,25	16,40	0,09	2,43	2,60	0,11	1,19	0,09	72,47	0,15	0,72
3517	0,08	0,45	3,35	20,46	0,09	2,49	2,45	0,13	1,20	0,09	68,52	0,14	0,56
3637	0,01	0,44	3,31	18,83	0,09	2,67	2,50	0,13	1,31	0,09	69,89	0,15	0,56
3661	0,08	0,16	3,10	9,56	0,10	2,94	2,83	0,10	1,49	0,11	78,78	0,16	0,59
3685	0,08	0,15	3,03	6,83	0,11	2,98	2,94	0,08	1,56	0,11	81,36	0,14	0,62
3709	0,08	0,15	3,01	6,61	0,11	3,00	2,94	0,08	1,56	0,11	81,59	0,15	0,61
3781	0,09	0,45	3,30	18,89	0,10	2,80	2,48	0,13	1,34	0,10	69,60	0,16	0,57
3805	0,09	0,47	3,29	18,89	0,10	2,83	2,48	0,13	1,39	0,10	69,52	0,15	0,56
3829	0,09	0,39	3,24	16,82	0,10	2,92	2,55	0,12	1,44	0,10	71,50	0,16	0,56
3853	0,09	0,38	3,21	15,85	0,10	2,96	2,59	0,12	1,43	0,10	72,43	0,16	0,57
3877	0,09	0,39	3,21	15,76	0,11	3,00	2,59	0,12	1,50	0,11	72,40	0,16	0,57
3949	0,09	0,39	3,20	15,63	0,11	3,08	2,58	0,12	1,49	0,10	72,45	0,18	0,57
3973	0,10	0,40	3,20	15,60	0,11	3,13	2,59	0,13	1,51	0,11	72,38	0,17	0,58
3997	0,09	0,36	3,18	14,45	0,11	3,20	2,62	0,12	1,58	0,11	73,41	0,18	0,59
4117	0,10	0,37	3,15	13,73	0,12	3,43	2,63	0,11	1,65	0,11	73,82	0,19	0,58

Ejemplo 10

2-propilheptanal técnico se hidrogenó de forma continua en un conjunto de aparatos de lecho fluido a una temperatura de 90°C y una presión de $25 \cdot 10^5$ Pa absolutos en 3 g de catalizador en la fase líquida. Cada hora se emplearon 0,1 ml de educto. La cantidad de gas de escape ascendió a 20 NL/h. Se utilizó un catalizador de Ni/Cu exento de cromo, preparado según el Ejemplo 0, sobre material de soporte de Al_2O_3 . No obstante, el catalizador se empleó como polvo con el fin de evitar problemas de transporte de sustancias. Sin embargo, seguía dándose el aumento de escala a nódulos técnicos. El transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos se representa en la Tabla 12; la composición de la mezcla de eductos corresponde en este caso a la anotación en la tabla en el instante $t=0$.

10 Tabla 12: Composición de la mezcla de productos conforme al Ejemplo 10

t / h	2-propilheptenal	2-propil-2-heptenal	2-propilheptanol	Resto
0	82,50	7,29	0,00	10,21
6	18,81	14,60	56,73	9,86
40	21,90	18,95	49,00	10,15
64	22,60	21,42	45,64	10,34
138	22,35	30,50	36,08	11,08
160,7	24,05	34,13	30,47	11,35
184	24,12	35,84	28,68	11,36

Ejemplo 11 (no de acuerdo con la invención)

El ensayo descrito en el Ejemplo 10 se llevó a cabo análogamente con el mismo educto y bajo las mismas condiciones. Sin embargo, se empleó un catalizador con contenido en cromo tal como el que se describió también para los ensayos descritos en el documento DE 19842370 A1. El transcurso en el tiempo de la composición de la mezcla de productos está reproducido en la Tabla 13; la composición de la mezcla de eductos corresponde en este caso a la anotación en la tabla en el instante $t=0$.

15

Tabla 13: Composición de la mezcla de productos conforme al Ejemplo 11

t / h	2-propilheptenal	2-propil-2-heptenal	2-propilheptanol	Resto
0	82,50	7,29	0,00	10,21
6	26,05	16,89	46,90	10,16
40	28,85	24,56	36,06	10,53
64	29,01	26,24	34,21	10,54
138	26,81	32,89	29,20	11,10
160,7	24,29	39,88	23,97	11,86
184	23,78	41,55	22,81	11,86

20 **Conclusión**

Los Ejemplos demuestran que el catalizador preparado exento de cromo es adecuado para hidrogenar oxoaldehydos.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la preparación de alcoholes mediante hidrogenación de aldehídos, en el que una mezcla de partida que contiene al menos un aldehído, así como al menos un componente acompañante se pone en contacto, en presencia de hidrógeno, con un catalizador heterogéneo, con lo cual se obtiene una mezcla de productos que contiene al menos el alcohol correspondiente al aldehído hidrogenado, así como al menos un producto secundario, comprendiendo el catalizador un material de soporte, así como níquel y cobre aplicados sobre el mismo, caracterizado por que el catalizador, en forma activada, presenta la siguiente composición que se completa hasta 100% en peso:

10 material de soporte: de 85% en peso a 95% en peso;
 cobre: de 5,3% en peso a 8,4% en peso;
 níquel: de 2,2% en peso a 3,9% en peso;
 cromo: menos de 50 ppm en peso;
 resto: menos de 1% en peso

15 y por que en el caso del material de soporte se trata de óxido de aluminio o de dióxido de silicio o de una mezcla a base de óxido de aluminio y dióxido de silicio.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el volumen de poros específico del material de soporte oscila entre 0,5 ml/g y 0,9 ml/g, determinado según el método de inmersión en ciclohexano, y por que la superficie específica del material de soporte (superficie según BET) oscila entre 240 m²/g y 280 m²/g, determinada según el método ISO 9277.

20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que se lleva a cabo a una presión entre 15*10⁵ Pa y 25*10⁵ Pa y a una temperatura entre 140°C y 180°C, eligiéndose la presión y la temperatura de modo que la mezcla de partida y la mezcla de productos se presenten en una fase líquida.

25 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que el hidrógeno está presente en una cantidad superior a la estequiométrica, en donde la concentración del hidrógeno se elige de manera que al menos una parte del hidrógeno se presente disuelta en la fase líquida.

5. Procedimiento según la reivindicación 1 o según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que la mezcla de partida procede de una hidroformilación y presenta como tal varios aldehídos con el mismo número n de átomos de carbono, así como correspondientes alcoholes y compuestos de elevado punto de ebullición, tratándose en el caso de n de un número natural entre tres y dieciocho.

30 6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que la mezcla de partida presenta la siguiente composición que se completa hasta 100% en peso:

Proporción total de los aldehídos con cinco átomos de carbono: 80% en peso a 100% en peso;
 proporción total de los alcoholes con cinco átomos de carbono: 0% en peso a 1% en peso;
 proporción total de otros hidrocarburos: 2% en peso a 20% en peso.

35 7. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que la mezcla de partida presenta la siguiente composición que se completa hasta 100% en peso:

Proporción total de los aldehídos con nueve átomos de carbono: 25% en peso a 75% en peso;
 proporción total de los alcoholes con nueve átomos de carbono: 10% en peso a 55% en peso;
 proporción total de los acetales: 0,5% en peso a 5,5% en peso;

40 proporción total de otros hidrocarburos: 0% en peso a 40% en peso;
 agua: 0% en peso a 3% en peso.

8. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que la mezcla de partida presenta la siguiente composición que se completa hasta 100% en peso:

45 proporción total de los aldehídos con nueve átomos de carbono: 15% en peso a 65% en peso;
 proporción total de los alcoholes con nueve átomos de carbono: 20% en peso a 65% en peso;

proporción total de los acetales: 0,5% en peso a 5,5% en peso;
 proporción total de otros hidrocarburos: 0% en peso a 40% en peso;
 agua: 0% en peso a 1% en peso.

5 9. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que la mezcla de partida presenta la siguiente composición que se completa hasta 100% en peso:

Proporción total de los aldehídos con diez átomos de carbono: 50% en peso a 100% en peso;
 proporción total de los alcoholes con diez átomos de carbono: 0% en peso a 40% en peso;
 proporción total de otros hidrocarburos: 0% en peso a 5% en peso;
 proporción de agua: 0,5% en peso a 5% en peso.

10 10. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que la mezcla de partida presenta la siguiente composición que se completa hasta 100% en peso:

Proporción total de los aldehídos con trece átomos de carbono: 60% en peso a 85% en peso;
 proporción total de los alcoholes con trece átomos de carbono: 1% en peso a 20% en peso;
 proporción total de otros hidrocarburos: 10% en peso a 40% en peso;

15 proporción de agua: 0,1% en peso a 1% en peso.

20 11. Procedimiento según la reivindicación 1 o según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que la mezcla de partida procede de al menos dos hidroformilaciones y como tal contiene varios aldehídos con el mismo número n de átomos de carbono y varios aldehídos con el mismo número m de átomos de carbono la segunda instalación, así como en cada caso correspondientes alcoholes y compuestos de elevado punto de ebullición, tratándose en el caso de n y m de números naturales diferentes entre tres y dieciocho.

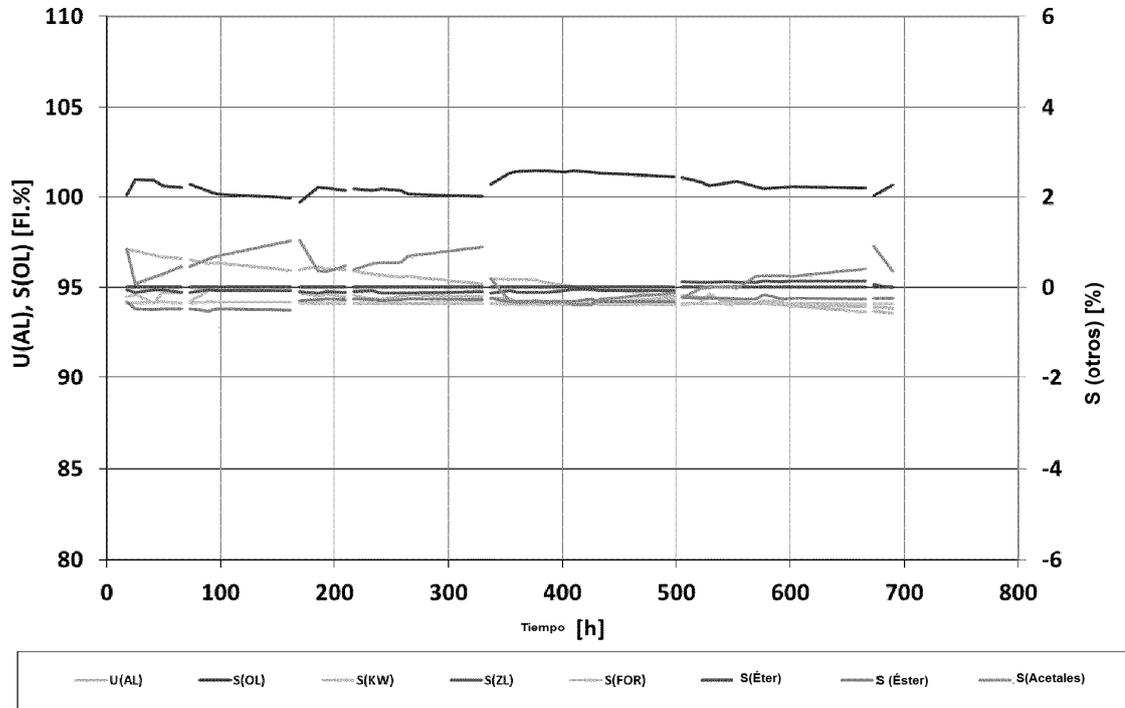


Fig. 1

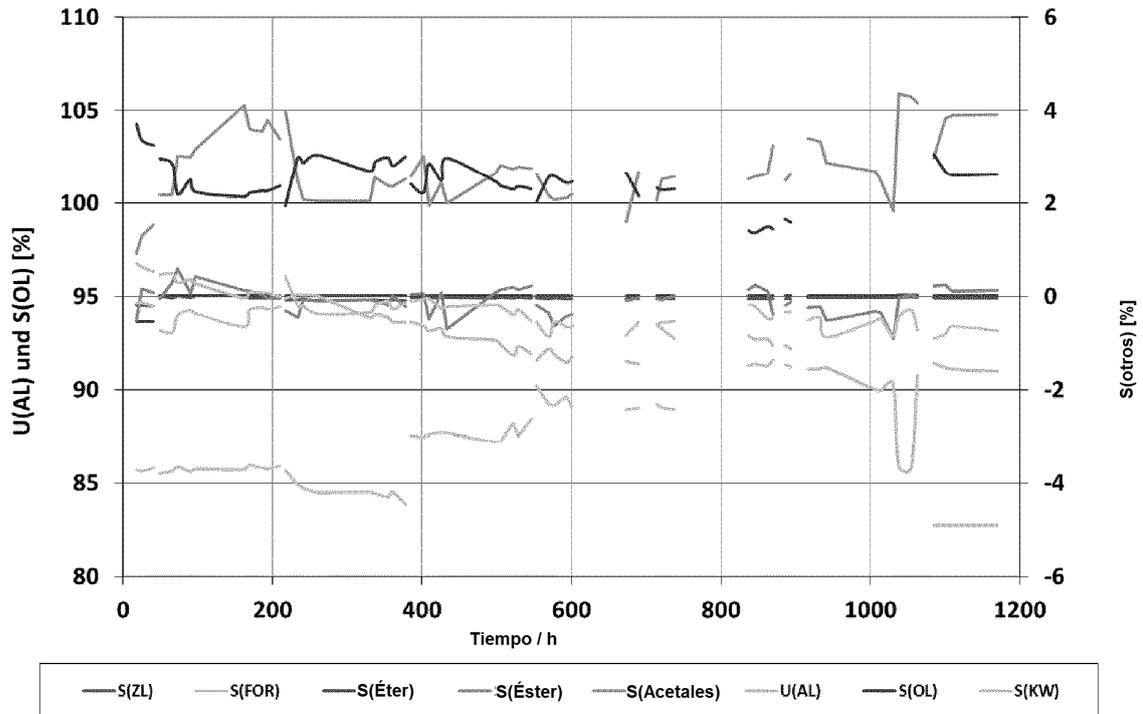


Fig. 2