



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112019000839-0 B1



(22) Data do Depósito: 26/06/2017

(45) Data de Concessão: 21/06/2022

(54) Título: MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE ÁLCOOL DE GUERBET

(51) Int.Cl.: C07C 29/34; C07C 31/02; C07C 31/125; C07B 61/00.

(30) Prioridade Unionista: 21/07/2016 JP 2016-143644.

(73) Titular(es): KAO CORPORATION.

(72) Inventor(es): SHUJI HARADA; YUICHI OGASAWARA; SHINGO TAKADA; TAKENORI TOTOKI.

(86) Pedido PCT: PCT JP2017023401 de 26/06/2017

(87) Publicação PCT: WO 2018/016270 de 25/01/2018

(85) Data do Início da Fase Nacional: 16/01/2019

(57) Resumo: A presente invenção refere-se a um método para a produção de um álcool de Guerbet que aprimora a taxa de conversão e a produtividade sem necessidade do uso de um solvente, que é capaz de melhorar a conversão e o rendimento. O método para a produção de um álcool de Guerbet inclui as seguintes etapas de 1 a 3 nesta ordem. Etapa 1: uma etapa que prepara uma composição líquida que contém um álcool alifático e uma base. Etapa 2: uma etapa que mantém a composição líquida em 100-180°C e ajusta a quantidade de água na composição líquida para menos que 0,28% em massa. Etapa 3: uma etapa que define a composição líquida em um valor acima de 180°C.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE ÁLCOOL DE GUERBET**".

Campo da Invenção

[001] A presente invenção refere-se a um método para a produção de um álcool de Guerbet.

Antecedentes da Invenção

[002] Um álcool de Guerbet é um álcool ramificado obtido por meio da condensação por desidratação de um álcool alifático. Um álcool de Guerbet é uma substância útil que é usada de forma direta ou como um material intermediário nos campos que incluem um tensoativo, um óleo têxtil, um agente amaciante, um produto cosmético, um fármaco, um óleo lubrificante e similares.

[003] O método de preparação de um álcool de Guerbet que submete um álcool alifático à autocondensação na presença de uma base forte representada por um hidróxido de metal alcalino em alta temperatura de 200°C ou mais é conhecido na técnica (veja, por exemplo, Compt. Rend., 128, 511 (1899) (NPL 1)). No entanto, o método conhecido não é o preferido devido à sua baixa taxa de eficiência durante a reação. Na reação de Guerbet um alcoolato é formado a partir de um álcool como matéria-prima e uma base forte, um aldeído é formado por meio de desidrogenação do álcool como matéria-prima com o alcoolato funcionando como um catalisador, duas moléculas do aldeído passam por uma condensação de aldol e são desidratadas para prover um insaturado aldeído, em seguida o aldeído insaturado formado desse modo é reduzido para formar um álcool de Guerbet. Considera-se que a razão da baixa taxa de reação do método conhecido é a desativação da base forte como um catalisador por meio de sua saponificação com o aldeído ou o aldeído insaturado com água derivada na formação do alcoolato ou na desidratação do aldol. Consequentemente, a reação é em geral efetuada durante a remoção

da água derivada mediante o refluxo de solvente (veja, por exemplo, JP 3-279336 A (PTL 1)).

Sumário da Invenção

[004] A presente invenção refere-se a um método para a produção de um álcool de Guerbet, que inclui as seguintes etapas de 1 a 3 nesta ordem:

[005] Etapa 1: preparar uma composição líquida que contém um álcool alifático e uma base;

[006] Etapa 2: manter a composição líquida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos para ajustar desse modo a quantidade de água na composição líquida para menor que 0,28% em massa; e

[007] Etapa 3: definir a composição líquida em um valor acima de 180°C.

Descrição Detalhada da Invenção

[008] A desvantagem do método de PTL 1 é que o solvente acaba necessariamente isolado e removido depois da conclusão da reação. Para essa razão, um método para a produção de um álcool de Guerbet sem o uso de um solvente torna-se necessário.

[009] A presente invenção refere-se a um método para a produção de um álcool de Guerbet sem a necessidade do uso de um solvente e que é capaz de melhorar a conversão e o rendimento.

[0010] Os presentes inventores descobriram que o problema pode ser solucionado mantendo-se a amplitude térmica particular e diminuindo-se o teor de água, na etapa de aumento da temperatura, durante a reação de um álcool alifático na presença de uma base.

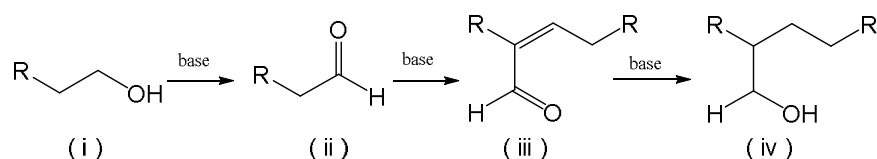
[0011] O método para a produção de um álcool de Guerbet da presente invenção inclui as seguintes etapas de 1 a 3 nesta ordem:

[0012] Etapa 1: preparar uma composição líquida que contém um álcool alifático e uma base (o qual pode ser posteriormente referido como um "líquido de reação")

[0013] Etapa 2: manter a composição líquida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos para ajustar desse modo a quantidade de água na composição líquida em um valor menor que 0,28% em massa; e

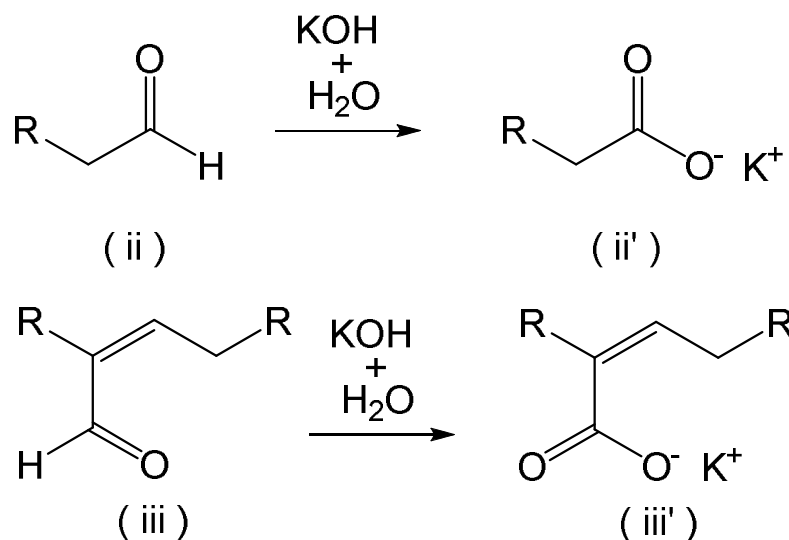
[0014] Etapa 3: definir a composição líquida em um valor acima de 180°C.

[0015] Considerando-se que o álcool alifático é representado por R-CH₂-CH₂-OH, a reação de formação de um álcool de Guerbet é mostrada pelo esquema a seguir.



[0016] O álcool alifático (i) é oxidado na presença da base para formar um aldeído (ii) e o aldeído (ii) passa por condensação de aldol para formar um composto de aldeído (iii), o qual é em seguida reduzido com a base para formar um álcool de Guerbet (iv).

[0017] A principal reação é a reação (i) a (iv) mostrada acima, porém, no caso em que, por exemplo, KOH é usado como base, gera o problema do aldeído mostrado pela fórmula (ii) ou (iii) ser convertido em um ácido carboxílico com água presente em um sistema de reação, o qual é saponificado para formar um composto mostrado pela fórmula (ii') ou (iii'), resultando na desativação da base.



[0018] A invenção descrita em PTL 1 carece de aprimoramento em termos de eficiência econômica e produtividade visto que o solvente é necessariamente isolado e removido após a conclusão da reação.

[0019] Na presente invenção, durante a reação de um álcool alifático na presença de uma base, a quantidade de água na temperatura de 100°C ou mais e 180°C ou menos é definida em um valor menor que 0,28% em massa. De maneira específica, na presente invenção, durante a produção de um álcool de Guerbet usando-se um álcool alifático e uma base na temperatura que excede 180°C, na etapa de aumento da temperatura, a composição líquida que contém o álcool alifático e a base (ou seja, o líquido da reação) é mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos, e a quantidade de água na composição líquida é definida em um valor menor que 0,28% em massa e em seguida, a composição líquida é definida em um valor maior que 180°C. Descobriu-se que a desativação da base pode ser suprimida pelo procedimento, e um método para a produção de um álcool de Guerbet sem o uso de um solvente que é capaz de melhorar a conversão e o rendimento pode ser provido.

[0020] O mecanismo detalhado do efeito supracitado não está claro, e uma parte do mesmo pode ser considerada como se segue. O problema existente é que o aquecimento acima de 180°C na presença de uma base, tal como KOH, e de água causa a desativação da base por meio de saponificação, porém, na presente invenção, é possível estimar que a formação do alcoolato com a base, tal como KOH, avança ao se manter a composição líquida em 100°C ou mais e a 180°C ou menos, de maneira preferida, a 100°C ou mais e 160°C ou menos, e a quantidade da base, tal como KOH, presente no sistema e a quantidade de água presente no sistema, que são a cause do problema, são diminuídas o suficiente definindo-se a quantidade de água da composição líquida em um valor menor que 0,28% em massa,

de modo suprimir a desativação do catalisador básico, resultando no aumento da conversão e do rendimento.

Etapa 1

[0021] A etapa 1 é uma etapa para preparar uma composição líquida que contém um álcool alifático e uma base. Basta que a preparação da composição líquida é efetuada misturando-se os componentes que constituem a composição líquida, e não é particularmente limitada.

[0022] Na etapa 1, a composição líquida é preferidamente preparada mediante agitação, e a modalidade preferida da demanda energética para agitação pode ser a mesma conforme descrito para a etapa 2 posteriormente.

[0023] Na etapa 1, a temperatura durante a preparação da composição líquida é preferidamente 5°C ou mais, de maneira mais preferida 10°C ou mais, de maneira ainda mais preferida 15°C ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 20°C ou mais, e é preferidamente menor que 100°C, de maneira mais preferida 80°C ou menos, de maneira ainda mais preferida 60°C ou menos, de maneira ainda mais preferida 50°C ou menos, de maneira ainda mais preferida 40°C ou menos, e de maneira ainda mais preferida 30°C ou menos, do ponto de vista do equipamento de reação, da operabilidade e do custo de produção.

[0024] Na etapa 1, a pressão durante a preparação da composição líquida não é particularmente limitada, sendo preferidamente uma pressão comum do ponto de vista do equipamento de reação, da operabilidade e do custo de produção.

[0025] Os componentes que constituem a composição líquida serão descritos abaixo.

Álcool Alifático

[0026] Na presente invenção, o álcool alifático como a

matéria-prima do álcool de Guerbet pode ser saturado ou insaturado, pode ser de cadeia linear ou ramificada e pode ter uma estrutura cíclica e da perspectiva da reatividade, o álcool alifático é preferidamente um álcool alifático saturado e, de maneira preferida, um álcool alifático de cadeia linear e, de maneira mais preferida, um álcool alifático saturado de cadeia linear. O álcool alifático pode ser um álcool primário ou um álcool secundário e da perspectiva da reatividade, o álcool alifático é preferidamente um álcool primário, de maneira mais preferida um álcool alifático primário de cadeia linear e de maneira mais preferida um álcool primário alifático saturado e, de maneira ainda mais preferida, um álcool alifático primário saturado de cadeia linear que possui um grupo hidróxi no final da cadeia de hidrocarbonetos.

[0027] O número de átomos de carbono do álcool alifático usado na presente invenção é preferidamente 6 ou mais, de maneira mais preferida 8 ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 10 ou mais, e é preferidamente 22 ou menos, de maneira mais preferida 18 ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 16 ou menos, da perspectiva da reatividade.

[0028] O álcool alifático pode ser usado sozinho ou como uma combinação de dois ou mais tipos do mesmo.

[0029] O álcool alifático é preferidamente um tipo ou dois ou mais tipos selecionados a partir de 1-hexanol, 1-heptanol, 1-octanol, 1-nonanol, 1-decanol, 1-undecanol, 1-dodecanol, 1-tridecanol, 1-tetradecanol, 1-pentadecanol, 1-hexadecanol, 1-heptadecanol, 1-octadecanol, 1-nonadecanol, 1-icosanol, 1-henicosanol, e 1-docosanol, de maneira mais preferida um tipo ou dois ou mais tipos selecionados a partir de 1-octanol, 1-nonanol, 1-dodecanol, 1-tridecanol, 1-tetradecanol, 1-pentadecanol, 1-hexadecanol, 1-heptadecanol, e 1-octadecanol e, de maneira ainda mais preferida, um tipo ou dois ou mais tipos selecionados a partir de 1-dodecanol,

1-tridecanol, 1-tetradecanol, 1-pentadecanol, e 1-hexadecanol, da perspectiva da reatividade.

[0030] A quantidade do álcool alifático usado na presente invenção (ou seja, o teor de álcool alifático na composição líquida) é preferidamente 90% em massa ou mais, de maneira mais preferida 95% em massa ou mais e, de maneira ainda mais preferida, o equilíbrio excluindo a quantidade total de base descrita posteriormente e água e/ou um solvente arbitrariamente contido na composição líquida, da perspectiva da produtividade.

[0031] O álcool alifático usado na presente invenção pode conter água, e a quantidade de água no álcool alifático é preferidamente 10% em massa ou menos, de maneira mais preferida 1% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 0,1% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 0,01% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida nenhuma quantidade substancial de água, e de maneira ainda mais preferida 0% em massa, da perspectiva da diminuição do teor de água na composição líquida.

[0032] A expressão nenhuma quantidade substancial de água significa que o teor de água é de 0,001% em massa ou menos.

Base

[0033] Na presente invenção, a composição líquida contém uma base.

[0034] Exemplos da base incluem uma base inorgânica e uma base orgânica.

[0035] Exemplos específicos de base inorgânica incluem um hidróxido de metal alcalino, tais como hidróxido de lítio, hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, hidróxido de rubídio e hidróxido de célio, um carbonato de metal alcalino, tais como carbonato de lítio, carbonato de sódio, carbonato de potássio, carbonato de rubídio e carbonato de célio, e um carbonato de hidrogênio de metal alcalino, tais como

carbonato de hidrogênio de lítio, carbonato de hidrogênio de sódio, carbonato de hidrogênio de potássio, carbonato de hidrogênio de rubídio e carbonato de hidrogênio de céσιο. A base inorgânica pode ser usada como estiver ou na forma de uma solução aquosa.

[0036] Exemplos de base orgânica incluem um alcóxido de metal alcalino composto, tais como metóxi de sódio, etóxi de sódio, *t*-butóxi de sódio, metóxi de potássio, etóxi de potássio e *t*-butóxi de potássio, e um sal de acetato de metal alcalino, tais como acetato de sódio e acetato de potássio.

[0037] Dentre essas opções, a base é preferidamente uma base que possui uma basicidade relativamente alta capaz de efetuar a reação por desidrogenação e a reação por condensação de aldol, de maneira mais preferida, um hidróxido de metal alcalino, tais como hidróxido de lítio, hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, hidróxido de rubídio e hidróxido de céσιο, ou um alcóxido de metal alcalino composto, tais como metóxi de sódio, etóxi de sódio, *t*-butóxi de sódio, metóxi de potássio, etóxi de potássio e *t*-butóxi de potássio e da perspectiva da versatilidade e da eficiência econômica, de maneira ainda mais preferida, hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, metóxi de sódio ou *t*-butóxi de potássio.

[0038] A quantidade da base usada na presente invenção (ou seja, o teor da base na composição líquida) é preferidamente 0,3% em mol ou mais, de maneira mais preferida 1,0% em mol ou mais, de maneira ainda mais preferida 2,0% em mol ou mais, de maneira ainda mais preferida 2,5% em mol ou mais, e de maneira ainda mais preferida 2,8% em mol ou mais, da perspectiva da reatividade, e é preferidamente 6,0% em mol ou menos, de maneira mais preferida 4,5% em mol ou menos, de maneira ainda mais preferida 4,0% em mol ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 3,2% em mol ou menos, da perspectiva da supressão da reação colateral, com base no álcool

alifático como a matéria-prima.

[0039] Na etapa 1, a composição líquida é preferidamente preparada usando-se a base na forma de uma solução aquosa da perspectiva da operabilidade e da reatividade. No caso em que a base é usada na forma de uma solução aquosa, a concentração da base na solução aquosa não é particularmente limitada, e é preferidamente 30% em massa ou mais, de maneira mais preferida 35% em massa ou mais, de maneira ainda mais preferida 40% em massa ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 45% em massa ou mais, e é preferidamente 70% em massa ou menos, de maneira mais preferida 65% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 60% em massa ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 55% em massa ou menos, da perspectiva da operabilidade e a versatilidade.

Co-catalisador

[0040] Na presente invenção, a composição líquida de maneira preferida também contém um co-catalisador. O co-catalisador contido pode acelerar o progresso de reação por desidrogenação do álcool alifático, bem como a conversão e o rendimento podem ser aumentados ainda mais.

[0041] O co-catalisador que pode ser usado na presente invenção inclui um metal, tais como alumínio, ferro, cobalto, níquel, cobre, rutênio, ródio, paládio, prata e platina (o qual pode ser posteriormente referido como um catalisador de metal). Esses podem ser usados sozinhos ou como uma mistura ou um composto dos mesmos. O metal (catalisador de metal) pode ser usado depois de ser suportado em um carreador.

[0042] Exemplos de catalisador de metal composto incluem cobre-cromita, cobre-níquel, cobre-níquel-paládio, cobre-níquel-rutênio, cobre-zinco, cobre-zinco-rutênio, zinco-cromita e cobre-ferro-alumínio.

[0043] Exemplos de carreador incluem sílica, alumina, sílica-alumina, terra diatomácea, carbono, carbono ativado, zircônia,

cério, titânio, e zeólito natural e sintético.

[0044] A quantidade suportada de metal (catalisador de metal) no carreador é preferidamente 1% em massa ou mais, de maneira mais preferida 3% em massa ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 5% em massa ou mais, e é preferidamente 50% em massa ou menos, de maneira mais preferida 40% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 30% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 20% em massa ou menos, e de maneira ainda mais preferida 10% em massa ou menos, com base na quantidade total de carreador e catalisador de metal, da perspectiva da reatividade.

[0045] A quantidade de co-catalisador usado (ou seja, o teor de co-catalisador na composição líquida) é preferidamente 0,001% em massa ou mais, de maneira mais preferida 0,002% em massa ou mais, de maneira ainda mais preferida 0,005% em massa ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 0,01% em massa ou mais, da perspectiva da reatividade, e é preferidamente 0,5% em massa ou menos, de maneira mais preferida 0,3% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 0,1% em massa ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 0,05% em massa ou menos, da perspectiva da supressão da reação colateral, com base no álcool alifático como uma matéria-prima. A quantidade de co-catalisador usado significa a quantidade total de co-catalisador e, por exemplo, no caso em que um catalisador de metal é suportado em um carreador, significa a quantidade total de catalisador de metal e o carreador.

Quantidade de Água

[0046] A quantidade de água da composição líquida preparada na etapa 1 não é particularmente limitada, é preferidamente 0,28% em massa ou mais, de maneira mais preferida 0,4% em massa ou mais, de maneira ainda mais preferida 0,4% em massa ou mais, de maneira ainda mais preferida 0,5% em massa ou mais, de maneira ainda mais

preferida 0,6% em massa ou mais, e de maneira ainda mais preferida 0,7% em massa ou mais, da perspectiva da reatividade, e é preferidamente 3,3% em massa ou menos, de maneira mais preferida 2,0% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 1,8% em massa ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 1,2% em massa ou menos, da perspectiva da supressão da reação colateral.

Solvente

[0047] Na presente invenção, a composição líquida também pode conter um solvente outro que o álcool alifático e água descrito acima.

[0048] O solvente é preferidamente um solvente que é solúvel em álcool alifático e dificilmente é solúvel em água. A expressão solúvel em álcool alifático significa que a solubilidade em álcool alifático a 25°C é de 10 g/100 g ou mais. A solubilidade em álcool alifático do solvente usado na presente invenção é preferidamente 30 g/100 g ou mais, de maneira mais preferida 50 g/100 g ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 100 g/100 g ou mais.

[0049] A expressão dificilmente solúvel em água significa que a solubilidade em água a 25°C é de 3 g/100 g ou menos, que é preferidamente 1 g/100 g ou menos, de maneira mais preferida 0,1 g/100 g ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 0,01 g/100 g ou menos.

[0050] O solvente é preferidamente um solvente de hidrocarboneto que possui um ponto de ebulição sob pressão comum de 75°C ou mais e 200°C ou menos, e é preferidamente um solvente que forma um azeótropo com água, ou um solvente que possui um ponto de ebulição que está próximo do ponto de ebulição do álcool alifático como matéria-prima. A expressão que o ponto de ebulição do solvente está próximo do ponto de ebulição do álcool alifático significa que o valor absoluto da diferença entre os pontos de ebulição é preferidamente de 20°C ou menos, de maneira mais preferida 10°C ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 5°C ou menos.

[0051] O solvente é preferidamente um solvente que é estável em base e possui baixa reatividade com o álcool alifático como matéria-prima.

[0052] Exemplos específicos de solvente incluem um solvente de hidrocarboneto aromático, tais como benzeno, xileno e tolueno, e um solvente de hidrocarboneto alifático, tais como octano e decano.

[0053] O solvente pode ser usado sozinho ou como uma combinação de dois ou mais tipos do mesmo.

[0054] A quantidade do solvente usado (ou seja, o teor do solvente na composição líquida) é preferidamente 5% em massa ou menos, de maneira mais preferida 3% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 1% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 0,01% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida substancialmente 0% em massa, e de maneira ainda mais preferida 0% em massa, com base no álcool como matéria-prima, da perspectiva da produtividade.

Etapas 2

[0055] A etapa 2 é uma etapa para manter a composição líquida preparada na etapa 1 a 100°C ou mais e a 180°C ou menos, e ajustar a quantidade de água na composição líquida em um valor menor que 0,28% em massa.

Quantidade de Água

[0056] Na presente invenção, a quantidade de água na composição líquida (líquido de reação) a 100°C ou mais e a 180°C ou menos é menor que 0,28% em massa, de maneira preferida 0,25% em massa ou menos, e de maneira mais preferida 0,20% em massa ou menos, da perspectiva da supressão da desativação da base. A quantidade de água no líquido da reação a 100°C ou mais e a 180°C ou menos é preferidamente substancialmente 0% em massa, e pode ser, por exemplo, 0,001% em massa ou mais.

[0057] Na etapa 2, basta que a quantidade de água na composição líquida seja menor que 0,28% em massa em qualquer ponto a 100°C ou mais e a 180°C ou menos, e que a quantidade de água seja preferidamente menor que 0,28% em massa em 180°C.

[0058] Na presente invenção, a composição líquida é definida em um valor maior que 180°C na etapa 3, e na etapa 2, a quantidade de água na composição líquida pode ser menor que 0,28% em massa imediatamente antes da etapa 3 (ou seja, em 180°C), da perspectiva da produção eficiente de um álcool de Guerbet.

Temperatura de Retenção e Tempo de Retenção

[0059] Para ajustar a quantidade de água na composição líquida em um valor menor que 0,28% em massa, a composição líquida é mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos. A composição líquida é preferidamente mantida em 100°C ou mais e a 180°C ou menos mediante aquecimento (ou seja, ela é aquecida e mantida), da perspectiva da diminuição eficiente da quantidade de água na composição líquida.

[0060] A expressão que a composição líquida é mantida a X°C ou mais e Y°C ou menos ($100 \leq X \leq Y \leq 180$) significa que a temperatura da composição líquida é mantida em uma amplitude térmica de X°C ou mais e Y°C ou menos a partir do momento em que a temperatura se torna X°C ou mais até o momento em que a temperatura excede Y°C. Embora as modalidades de retenção da temperatura da composição líquida não sejam particularmente limitadas, a temperatura da composição líquida pode ser elevada até a temperatura de Z°C que é X°C ou mais e Y°C ou menos ($X \leq Z \leq Y$), em seguida mantida em uma temperatura constante de Z°C, e em seguida elevada até Y°C, a composição líquida pode ser gradualmente aquecida a partir de X°C até Y°C para manter a temperatura da composição líquida dentro de uma amplitude de X°C ou mais e Y°C ou menos, e o aumento e

redução da temperatura dentro de uma amplitude de X°C ou mais e Y°C ou menos podem ser efetuados uma ou mais vezes. Dentre essas opções, da perspectiva da operabilidade, é preferível que a temperatura da composição líquida seja mantida em uma temperatura constante dentro da amplitude térmica supracitada, ou que a composição líquida seja gradualmente aquecida para manter a temperatura da composição líquida dentro de uma amplitude de X°C ou mais e Y°C ou menos, e é mais preferível que a temperatura do mesmo seja mantida em uma temperatura constante dentro da amplitude térmica supracitada. No caso em que a temperatura da composição líquida é elevada, diminuída ou mantida durante o controle da temperatura dentro de uma amplitude térmica de X°C ou mais e Y°C ou menos, podem ocorrer casos nos quais a temperatura se desvia da temperatura alvo, por exemplo, superaquecimento, porém, o desvio é considerado como a temperatura alvo. A amplitude de desvio da temperatura não é particularmente limitada, e o valor absoluto do desvio é preferidamente 5°C ou menos, de maneira mais preferida 4°C ou menos, de maneira ainda mais preferida 3°C ou menos, de maneira ainda mais preferida 2°C ou menos, e de maneira ainda mais preferida 1°C ou menos.

[0061] A temperatura na qual a composição líquida é mantida é de 100°C ou mais, de maneira preferida 120°C ou mais, de maneira mais preferida 140°C ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 145°C ou mais, da perspectiva da aceleração de remoção da água da composição líquida, e é 180°C ou menos, de maneira preferida 170°C ou menos, de maneira mais preferida 160°C ou menos, de maneira ainda mais preferida 155°C ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 150°C ou menos, da perspectiva da supressão da desativação da base.

[0062] No caso em que a composição líquida é mantida em uma

temperatura constante, a temperatura na qual a composição líquida é mantida em uma temperatura constante é preferidamente 100°C ou mais, de maneira mais preferida 120°C ou mais, de maneira ainda mais preferida 140°C ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 145°C ou mais, da perspectiva da aceleração de remoção da água da composição líquida, e é preferidamente 180°C ou menos, de maneira mais preferida 170°C ou menos, de maneira ainda mais preferida 160°C ou menos, de maneira ainda mais preferida 155°C ou menos, e de maneira ainda mais preferida 150°C ou menos, da perspectiva da supressão da desativação da base.

[0063] Na presente invenção, a quantidade de água depois da retenção a 100°C ou mais e a 180°C ou menos é preferidamente menor que 0,28% em massa. No caso em que a reação de formação de um álcool de Guerbet não ocorre a 100°C ou mais e a 180°C ou menos, a composição líquida não passa pela formação de água e desse modo, considera-se que a quantidade de água foi diminuída durante a retenção.

[0064] A etapa 2 é preferidamente uma etapa para manter a 100°C ou mais e 150°C ou menos para ajustar desse modo o teor de água para ser menor que 0,28% em massa.

[0065] No caso em que a quantidade de água é 0,28% em massa ou mais depois da retenção dentro da amplitude térmica, é preferível que a composição líquida também seja mantida até que a quantidade de água se torne menor que 0,28% em massa. No caso em que a quantidade de água depois da retenção na amplitude térmica excede a amplitude preferida mencionada acima, é mais preferível que a composição líquida também seja mantida para que a quantidade de água continue dentro da amplitude preferida.

[0066] O período de tempo no qual a temperatura da composição líquida é mantida dentro de uma amplitude térmica de 100°C ou mais e

180°C ou menos é preferidamente 70 minutos ou mais, de maneira mais preferida 90 minutos ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 110 minutos ou mais, da perspectiva da aceleração de remoção da água da composição líquida, e é preferidamente 6,2 horas ou menos, de maneira mais preferida 4,2 horas ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 2,2 horas ou menos, da perspectiva da produtividade, dependendo da amplitude térmica a ser mantida, do uso da corrente de gás descrita posteriormente e similares. O período de tempo no qual a temperatura da composição líquida é mantida dentro da amplitude térmica aqui significa o total de períodos de tempo em que a temperatura da composição líquida encontra-se na amplitude térmica, e no caso em que houver um desvio de temperatura, o período do desvio também é incluído.

[0067] No caso em que a temperatura da composição líquida é mantida em uma temperatura constante dentro de uma amplitude térmica de 100°C ou mais e 180°C ou menos, o período de tempo no qual a temperatura é mantida na temperatura constante é preferidamente de 10 minutos ou mais, de maneira mais preferida 30 minutos ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 50 minutos ou mais, da perspectiva da aceleração de remoção da água da composição líquida, e é preferidamente 5 horas ou menos, de maneira mais preferida 3 horas ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 1 hora ou menos, da perspectiva da produtividade, dependendo da amplitude térmica a ser mantida, do uso da corrente de gás descrito posteriormente e similares.

Outros Fatores

[0068] Na etapa 2, é preferível que água seja propositalmente descarregada fora do sistema para acelerar a remoção da água da composição líquida. Para descarregar a água, a composição líquida é preferidamente mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos

mediante uma corrente de gás, e de maneira mais preferida mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos mediante uma corrente de nitrogênio.

[0069] No caso em que a composição líquida é mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos mediante uma corrente de gás, a taxa de fluxo do gás é preferidamente 0,00001 m/s ou mais, de maneira mais preferida 0,0001 m/s ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 0,001 m/s ou mais, da perspectiva da aceleração de remoção da água da composição líquida, e é preferidamente 1 m/s ou menos, e de maneira mais preferida 0,1 m/s ou menos, da perspectiva de a eficiência econômica. Neste caso, a taxa de fluxo do gás é uma velocidade superficial definida pelo valor obtido dividindo-se a velocidade volumétrica do gás no tanque de reação pela área seccional transversal do tanque de reação.

[0070] Na etapa 2, a pressão na qual a composição líquida é mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos pode ser uma pressão comum, e pode ser uma pressão reduzida para remover a água presente na composição líquida do sistema.

[0071] A composição líquida é preferidamente mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos sob pressão comum do ponto de vista do equipamento de reação, da operabilidade e do custo de produção.

[0072] Na etapa 2, a composição líquida é preferidamente mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos mediante agitação da perspectiva da aceleração de remoção da água da composição líquida, e a demanda energética para agitação é preferidamente 0,01 kW/m³ ou mais, de maneira mais preferida 0,1 kW/m³ ou mais, de maneira ainda mais preferida 0,3 kW/m³ ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 0,5 kW/m³ ou mais, e é preferidamente 10 kW/m³ ou menos, e de maneira mais preferida 5 kW/m³ ou menos, da perspectiva do custo do equipamento. A demanda energética para agitação pode ser calculada

por meio da expressão de Nagata descrita em Kagaku Kogaku Binran – (Chemical Engineering Handbook) , sétima edição, páginas 338 a 342.

Etapa 3

[0073] A etapa 3 é uma etapa para definir a composição líquida obtida na etapa 2, a qual possui a quantidade de água menor que 0,28% em massa em 180°C, em um valor acima de 180°C. Na etapa 3, uma molécula de álcool de Guerbet e um molécula de água são formadas a partir de duas moléculas do álcool alifático.

Temperatura da Composição Líquida

[0074] A temperatura da composição líquida na etapa 3 pode ser determinada de modo apropriado levando-se em consideração o ponto de ebulição do álcool alifático como matéria-prima e é mais que 180°C, de maneira preferida 190°C ou mais, de maneira mais preferida 200°C ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 220°C ou mais, da perspectiva da preservação da taxa de reação suficiente para prover uma reação altamente eficiente, e é preferidamente 290°C ou menos, de maneira mais preferida 270°C ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 250°C ou menos, da perspectiva da supressão da reação colateral.

[0075] A temperatura da composição líquida nas etapas antes da etapa 3, que incluem as etapas 1 e 2, é preferidamente 180°C ou menos da perspectiva da preservação de uma alta reação eficiência.

Pressão da Fase Gasosa em Contato com a Composição Líquida

[0076] Na etapa 3, a pressão da fase gasosa em contato com a composição líquida pode ser uma pressão comum e pode ser uma pressão reduzida para remover a água presente na composição líquida do sistema do sistema.

[0077] A reação é preferidamente efetuada sob pressão comum do ponto de vista do equipamento de reação, da operabilidade e do custo de produção.

Tempo de Reação

[0078] O tempo de reação na etapa 3 é geralmente de 1 hora ou mais, e é preferidamente 20 horas ou menos, e de maneira mais preferida 10 horas ou menos, da perspectiva da produtividade, dependendo da temperatura da composição líquida, o álcool alifático como matéria-prima e similares.

[0079] Na etapa 3, a reação é preferidamente efetuada mediante agitação para garantir sua eficiência, e a modalidade preferida da demanda energética para agitação pode ser a mesma que foi descrita na etapa 2.

Equipamento de Reação

[0080] O equipamento de reação é preferidamente do tipo com produção em lotes e o material para o mesmo pode ser aço inoxidável (tais como SUS201, SUS202, SUS301, SUS302, SUS303, SUS304, SUS305, SUS316, SUS317, SUS329J1, SUS403, SUS405, SUS420, SUS430, SUS430LX e SUS630) ou pode ser vidro.

Álcool de Guerbet

[0081] O álcool de Guerbet obtido por meio do método para a produção de um álcool de Guerbet da presente invenção pode ser saturado ou insaturado, pode ser primário ou secundário, pode ter uma estrutura cíclica, com um β -álcool ramificado sendo preferido da perspectiva da reatividade.

[0082] O número de átomos de carbono do álcool de Guerbet da presente invenção é preferidamente 12 ou mais, de maneira mais preferida 16 ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 20 ou mais, e é preferidamente 44 ou menos, de maneira mais preferida 36 ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 32 ou menos, da perspectiva da reatividade.

[0083] Exemplos de álcool de Guerbet formado na presente invenção incluem 2-decil-1-tetradecanol, 2-hexil-1-decanol e

2-tetradecil-1-octadecanol.

[0084] O álcool de Guerbet obtido por meio do método da presente invenção pode ser purificado dependendo da necessidade por uma operação de destilação ou similares, e pode ser aplicado como estiver em várias finalidades. O álcool de Guerbet é útil como matéria-prima, um material intermediário, ou similares de um tensoativo, um óleo têxtil, um agente amaciante, um produto cosmético, um fármaco, um óleo lubrificante e similares. O álcool de Guerbet possui de maneira preferida uma pureza de 95% em massa ou mais da perspectiva dessas aplicações.

[0085] Em relação às modalidades supracitadas, a presente invenção também se refere aos métodos para produção de um álcool de Guerbet mostrados abaixo.

[0086] <1> Um método para a produção de um álcool de Guerbet, que inclui as seguintes etapas de 1 a 3 nesta ordem:

[0087] Etapa 1: preparar uma composição líquida que contém um álcool alifático e uma base;

[0088] Etapa 2: manter a composição líquida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos para ajustar desse modo a quantidade de água na composição líquida em um valor menor que 0,28% em massa; e

[0089] Etapa 3: definir a composição líquida em um valor acima de 180°C.

[0090] <2> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com o item <1>, em que na etapa 1, a temperatura durante a preparação da composição líquida é preferidamente 5°C ou mais, de maneira mais preferida 10°C ou mais, de maneira ainda mais preferida 15°C ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 20°C ou mais, e é preferidamente menor que 100°C, de maneira mais preferida 80°C ou menos, de maneira ainda mais preferida 60°C ou menos, de maneira ainda mais preferida 50°C ou menos, de maneira ainda mais preferida

40°C ou menos, e de maneira ainda mais preferida 30°C ou menos.

[0091] <3> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com o item <1> ou <2>, em que na etapa 1, a pressão durante a preparação da composição líquida é preferidamente uma pressão comum.

[0092] <4> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <3>, em que o álcool alifático é preferidamente um álcool primário alifático, de maneira preferida um álcool alifático saturado, de maneira preferida um álcool alifático de cadeia linear, de maneira mais preferida um álcool alifático saturado de cadeia linear, de maneira mais preferida um álcool alifático primário de cadeia linear, de maneira mais preferida um álcool primário alifático saturado e, de maneira ainda mais preferida, um álcool alifático primário saturado de cadeia linear que possui um grupo hidróxi no final de a cadeia de hidrocarbonetos.

[0093] <5> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <4>, em que o número de átomos de carbono do álcool alifático é preferidamente 6 ou mais, de maneira mais preferida 8 ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 10 ou mais, e é preferidamente 22 ou menos, de maneira mais preferida 18 ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 16 ou menos.

[0094] <6> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <5>, em que o álcool alifático é um álcool alifático saturado que possui uma variedade de átomos de carbono de 6 ou mais e 22 ou menos.

[0095] <7> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <6>, em que o álcool alifático é usado sozinho ou como uma combinação de dois ou mais tipos do mesmo.

[0096] <8> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <7>, em que a quantidade de água no álcool alifático é preferidamente 10% em massa ou menos, de maneira mais preferida 1% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 0,1% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 0,01% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida nenhuma quantidade substancial de água, e de maneira ainda mais preferida 0% em massa.

[0097] <9> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <8>, em que a base é preferidamente uma base que possui uma basicidade relativamente alta capaz de efetuar a reação por desidrogenação e a reação por condensação de aldol, de maneira mais preferida um ou mais selecionados a partir do grupo que consiste em um hidróxido de metal alcalino, tais como hidróxido de lítio, hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, hidróxido de rubídio e hidróxido de cézio, e um composto de alcóxido de metal alcalino, tais como metóxi de sódio, etóxi de sódio, *t*-butóxi de sódio, metóxi de potássio, etóxi de potássio e *t*-butóxi de potássio e, de maneira ainda mais preferida, um ou mais selecionados a partir do grupo que consiste em hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, metóxi de sódio ou *t*-butóxi de potássio.

[0098] <10> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <9>, em que a quantidade da base é preferidamente 0,3% em mol ou mais, de maneira mais preferida 1,0% em mol ou mais, de maneira ainda mais preferida 2,0% em mol ou mais, de maneira ainda mais preferida 2,5% em mol ou mais, e de maneira ainda mais preferida 2,8% em mol ou mais, e é preferidamente 6,0% em mol ou menos, de maneira mais preferida 4,5% em mol ou menos, de maneira ainda mais preferida 4,0% em mol ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 3,2% em

mol ou menos, com base no álcool alifático.

[0099] <11> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <10>, em que na etapa 1, a base é preferidamente usada na forma de uma solução aquosa.

[00100] <12> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com o item <11>, em que a concentração da base na solução aquosa é preferidamente de 30% em massa ou mais, de maneira mais preferida 35% em massa ou mais, de maneira ainda mais preferida 40% em massa ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 45% em massa ou mais, e é preferidamente 70% em massa ou menos, de maneira mais preferida 65% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 60% em massa ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 55% em massa ou menos.

[00101] <13> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <12>, em que a composição líquida também contém de maneira preferida um co-catalisador.

[00102] <14> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com o item <13>, em que o co-catalisador usado é preferidamente um metal (catalisador de metal) selecionado a partir do grupo que consiste em alumínio, ferro, cobalto, níquel, cobre, rutênio, ródio, paládio, prata e platina, ou uma mistura ou um composto do metal.

[00103] <15> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com o item <14>, em que o catalisador de metal composto é preferidamente um ou mais selecionados a partir do grupo que consiste em cobre-cromita, cobre-níquel, cobre-níquel-paládio, cobre-níquel-rutênio, cobre-zinco, cobre-zinco-rutênio, zinco-cromita e cobre-ferro-alumínio.

[00104] <16> O método para a produção de um álcool de Guerbet

de acordo com qualquer um dos itens de <13> a <15>, em que o co-catalisador é preferidamente o catalisador de metal suportado em um carreador.

[00105] <17> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com o item <16>, em que o carreador é preferidamente selecionado a partir do grupo que consiste em sílica, alumina, sílica-alumina, terra diatomácea, carbono, carbono ativado, zircônia, cério, titânio, e zeólito natural e sintético.

[00106] <18> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com o item <16> ou <17>, em que a quantidade suportada de catalisador de metal no carreador é preferidamente 1% em massa ou mais, de maneira mais preferida 3% em massa ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 5% em massa ou mais, e é preferidamente 50% em massa ou menos, de maneira mais preferida 40% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 30% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 20% em massa ou menos, e de maneira ainda mais preferida 10% em massa ou menos, com base na quantidade total de carreador e o catalisador de metal.

[00107] <19> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <16> a <18>, em que a quantidade de co-catalisador usado é preferidamente 0,001% em massa ou mais, de maneira mais preferida 0,002% em massa ou mais, de maneira ainda mais preferida 0,005% em massa ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 0,01% em massa ou mais, e é preferidamente 0,5% em massa ou menos, de maneira mais preferida 0,4% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 0,1% em massa ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 0,05% em massa ou menos, com base no álcool alifático como matéria-prima.

[00108] <20> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <19>, em que a

quantidade de água da composição líquida preparada na etapa 1 é preferidamente 0,28% em massa ou mais, de maneira mais preferida 0,3% em massa ou mais, de maneira ainda mais preferida 0,4% em massa ou mais, de maneira ainda mais preferida 0,5% em massa ou mais, de maneira ainda mais preferida 0,6% em massa ou mais, e de maneira ainda mais preferida 0,7% em massa ou mais, e é preferidamente 3,3% em massa ou menos, de maneira mais preferida 2,0% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 1,8% em massa ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 1,2% em massa ou menos.

[00109] <21> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <20>, em que na etapa 2, a quantidade de água na composição líquida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos é menor que 0,28% em massa, de maneira preferida 0,25% em massa ou menos, de maneira mais preferida 0,20% em massa ou menos e, de maneira ainda mais preferida, substancialmente 0% em massa, e pode ser, por exemplo, 0,001% em massa ou mais.

[00110] <22> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <21>, em que na etapa 2, é preferível que a composição líquida é mantida em uma temperatura constante de Z°C que é X°C ou mais e Y°C ou menos ($X \leq Z \leq Y$) ($100 \leq X \leq Y \leq 180$), ou gradualmente aquecida a partir de X°C até Y°C para se manter dentro de uma amplitude de X°C ou mais e Y°C ou menos, ou o aumento e a redução da temperatura dentro de uma amplitude de X°C ou mais e Y°C ou menos são efetuados uma ou mais vezes, sendo mais preferível que a composição líquida seja mantida em uma temperatura constante de Z°C, ou gradualmente aquecida para que se mantenha dentro de uma amplitude de X°C ou mais e Y°C ou menos, e também é preferível que a composição líquida seja mantida em uma temperatura constante de Z°C.

[00111] <23> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <22>, em que na etapa 2, a temperatura na qual a composição líquida é mantida é 100°C ou mais, de maneira preferida 120°C ou mais, de maneira mais preferida 140°C ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 145°C ou mais, e é 180°C ou menos, de maneira preferida 170°C ou menos, de maneira mais preferida 160°C ou menos, de maneira ainda mais preferida 155°C ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 150°C ou menos.

[00112] <24> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <23>, em que na etapa 2, o período de tempo no qual a temperatura da composição líquida é mantida em uma amplitude térmica de 100°C ou mais e 180°C ou menos é preferidamente 70 minutos ou mais, de maneira mais preferida 90 minutos ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 110 minutos ou mais, e é preferidamente 6,2 horas ou menos, de maneira mais preferida 4,2 horas ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 2,2 horas ou menos.

[00113] <25> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <24>, em que na etapa 2, no caso em que a temperatura da composição líquida é mantida em uma temperatura constante dentro de uma amplitude térmica de 100°C ou mais e 180°C ou menos, o período de tempo no qual a temperatura é mantida em uma temperatura constante é preferidamente de 10 minutos ou mais, de maneira mais preferida 30 minutos ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 50 minutos ou mais, e é preferidamente 5 horas ou menos, de maneira mais preferida 3 horas ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 1 horas ou menos.

[00114] <26> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <25>, em que na etapa 2, é preferível que a água seja intencionalmente eliminada do sistema,

e a composição líquida é preferidamente mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos mediante uma corrente de gás, e de maneira mais preferida mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos mediante uma corrente de nitrogênio.

[00115] <27> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <26>, em que na etapa 2, a composição líquida é mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos mediante uma corrente de gás, e a taxa de fluxo do gás é preferidamente 0,00001 m/s ou mais, de maneira mais preferida 0,0001 m/s ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 0,001 m/s ou mais, e é preferidamente 1 m/s ou menos, e de maneira mais preferida 0,1 m/s ou menos.

[00116] <28> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <27>, em que na etapa 2, a pressão na qual a composição líquida é mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos pode ser uma pressão comum ou pressão reduzida, e de maneira preferida pressão comum.

[00117] <29> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <28>, em que na etapa 2, a composição líquida é preferidamente mantida a 100°C ou mais e a 180°C ou menos mediante agitação, e a demanda energética para agitação é preferidamente 0,01 kW/m³ ou mais, de maneira mais preferida 0,1 kW/m³ ou mais, de maneira ainda mais preferida 0,3kW/m³ ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 0,5 kW/m³ ou mais, e é preferidamente 10 kW/m³ ou menos, e de maneira mais preferida 5 kW/m³ ou menos.

[00118] <30> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <29>, em que na etapa 3, a temperatura da composição líquida é mais que 180°C, de maneira preferida 190°C ou mais, de maneira mais preferida 200°C ou mais e,

de maneira ainda mais preferida, 220°C ou mais, e é preferidamente 290°C ou menos, de maneira mais preferida 270°C ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 250°C ou menos.

[00119] <31> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <30>, em que na etapa 3, a pressão da fase gasosa em contato com a composição líquida pode ser uma pressão comum ou pressão reduzida, e de maneira preferida pressão comum.

[00120] <32> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <31>, em que na etapa 3, o tempo de reação pode ser 1 hora ou mais, e é preferidamente 20 horas ou menos, e de maneira mais preferida 10 horas ou menos.

[00121] <33> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <32>, em que na etapa 3, a composição líquida é preferidamente mantida em mais que 180°C mediante agitação, e a demanda energética para agitação é preferidamente 0,01 kW/m³ ou mais, de maneira mais preferida 0,1 kW/m³ ou mais, de maneira ainda mais preferida 0,3 kW/m³ ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 0,5 kW/m³ ou mais, e é preferidamente 10 kW/m³ ou menos, e de maneira mais preferida 5 kW/m³ ou menos.

[00122] <34> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <33>, em que o equipamento de reação usado nas etapas 2 e 3 é preferidamente um tipo batelada, e o material para o mesmo pode ser aço inoxidável ou vidro.

[00123] <35> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com o item <34>, em que o aço inoxidável é selecionado a partir de SUS201, SUS202, SUS301, SUS302, SUS303, SUS304, SUS305, SUS316, SUS317, SUS329J1, SUS403, SUS405, SUS420,

SUS430, SUS430LX, e SUS630.

[00124] <36> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <35>, em que o álcool de Guerbet é um β -álcool ramificado.

[00125] <37> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <36>, em que o número de átomos de carbono do álcool de Guerbet é preferidamente 12 ou mais, de maneira mais preferida 16 ou mais e, de maneira ainda mais preferida, 20 ou mais, e é preferidamente 44 ou menos, de maneira mais preferida 36 ou menos e, de maneira ainda mais preferida, 32 ou menos.

[00126] <38> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <1> a <37>, em que a composição líquida também contém um solvente.

[00127] <39> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com o item <38>, em que o solvente é solúvel no álcool alifático e dificilmente é solúvel em água.

[00128] <40> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com o item <38> ou <39>, em que o solvente é um solvente de hidrocarboneto que possui um ponto de ebulição sob pressão comum de 75°C ou mais e 200°C ou menos.

[00129] <41> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <38> a <40>, em que o solvente é um solvente que forma um azeótropo com água, ou um solvente que possui um ponto de ebulição que está próximo do ponto de ebulição do álcool alifático.

[00130] <42> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <38> a <41>, em que o solvente é selecionado a partir de benzeno, xileno, tolueno, octano e decano.

[00131] <43> O método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer um dos itens de <38> a <42>, em que a quantidade do solvente usado é preferidamente 5% em massa ou menos, de maneira mais preferida 3% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 1% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida 0,01% em massa ou menos, de maneira ainda mais preferida substancialmente 0% em massa, e de maneira ainda mais preferida 0% em massa, com base no álcool alifático.

Exemplos

[00132] Nos Exemplos e Exemplos Comparativos abaixo, a porcentagem significa porcentagem por massa a menos que seja indicado de outro modo.

Exemplo 1

[00133] Etapa 1: Em um balão de vidro com fundo redondo e cinco bocas de 1 L, que possui um tubo mediano e tubos de quatro lados, 600,0 g (3,22 mol) de 1-dodecanol (produzido pela empresa Kao, nome do produto: Kalcol 2098), 11,3 g de uma solução aquosa de hidróxido de potássio a 48% (produzida pela empresa Kanto Chemical Co., Inc.) como um catalisador de base (hidróxido de potássio: 0,16 mol/kg·1-dodecanol, 3,0% em mol com base em 1-dodecanol) e 0,06 g de Cu-Fe-Al (produzido pela empresa JGC Catalisadores e Produtos Químicos Ltd., nome do produto: N2A3) como um co-catalisador (0,01% em massa com base em 1-dodecanol) foram carregados, e a temperatura começou a ser elevada em 70°C/h mediante agitação. A temperatura no início da agitação era de 25°C.

[00134] Um agitador que possui lâminas de agitação foi inserido no tubo mediano do balão de fundo redondo de 5 bocas, e o agitador foi girado por um motor para efetuar a agitação. Entre os tubos de quatro lados, inseriu-se: um sensor de temperatura dentro do líquido no balão por um dos tubos laterais, um tubo de introdução para o fluxo de

nitrogênio por outro lado dos tubos laterais, uma mangueira para remover nitrogênio e água do sistema por outro lado dos tubos laterais e um tubo de amostragem por outro lado dos tubos laterais. A temperatura foi elevada por uma manta aquecedora.

[00135] Etapa 2: O aumento da temperatura do líquido da reação foi temporariamente interrompido no momento em que ela atingiu 150°C, e o líquido da reação foi agitado em 150°C por 30 minutos mediante uma corrente de nitrogênio para a remoção da água no líquido da reação do sistema. Imediatamente depois de interromper temporariamente o aumento da temperatura, a temperatura do líquido foi elevada até 151°C por causa do superaquecimento, porém, foi mantida em 150°C depois disso. Neste caso, a temperatura no momento em que o aumento da temperatura foi interrompido e o líquido da reação foi agitado por um tempo predefinido é referida como uma temperatura de retenção constante e o tempo de agitação predefinido é referido como um tempo de retenção constante. Neste caso, a temperatura de retenção constante é 150°C e o tempo de retenção constante é de 30 minutos. A quantidade de água presente no líquido da reação medido nesse momento foi conforme mostrada na coluna da quantidade de água depois da retenção em temperatura constante da Tabela 1. Depois disso, a temperatura foi novamente elevada a 70°C/h mediante uma corrente de nitrogênio e a quantidade de água no líquido da reação medido no momento em que a temperatura atingiu 180°C era conforme mostrada na coluna da quantidade de água em 180°C na Tabela 1.

[00136] Etapa 3: Em seguida, a temperatura foi novamente elevada em 70°C/h mediante uma corrente de nitrogênio e a reação foi efetuada por 3 horas a partir do momento em que a temperatura atingiu 240°C.

[00137] Nas etapas 1, 2 e 3, a demanda energética para agitação foi de 1,2 kW/m³. A velocidade superficial na etapa 2 foi de $5,4 \times 10^{-4}$ m/s.

A velocidade superficial na etapa 3 foi $3,1 \times 10^{-6}$ m/s.

[00138] A quantidade de água na solução da reação foi quantitativamente determinada por meio de uma análise com 870KF Titorino plus (produzido pela empresa Metrohm AG) de acordo com JIS K0068:2001.

[00139] Após a conclusão da reação, a solução foi diluída com hexano e analisada por meio de cromatografia gasosa (coluna: coluna capilar Ultra-alloy 30,0 m \times 250 μ m (produzida pela empresa Frontier Laboratories, Ltd.), detector: FID, temperatura de injeção: 300°C, temperatura do detector: 300°C, taxa de fluxo He: 4,6 mL/min), determinando quantitativamente o produto.

[00140] A conversão do álcool como matéria-prima (conversão do álcool como matéria-prima) e o rendimento do álcool de Guerbet (rendimento do álcool de Guerbet) obtidos desse modo são mostrados na Tabela 1.

[00141] A conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram calculados pelas expressões a seguir.

Conversão do álcool como matéria-prima (%) = $100 - (\text{quantidade de álcool residual (mol)} / \text{quantidade carregada de álcool como matéria-prima (mol)}) \times 100$

Rendimento do álcool de Guerbet (%) = $(\text{quantidade de álcool de Guerbet formado (mol)} \times 2 / \text{quantidade carregada de álcool como matéria-prima (mol)}) \times 100$

Exemplo Comparativo 1-1

[00142] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 1, exceto pelo fato de que o aumento da temperatura foi efetuado sem suspensão temporal, ou seja, o tempo de retenção em uma temperatura constante (tempo de retenção constante) foi de 0 minuto, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são

mostrados na Tabela 1.

Exemplo Comparativo 1-2

[00143] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 1, exceto pelo fato de que o tempo de retenção em uma temperatura constante (tempo de retenção constante) foi de 10 minutos, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1

	Exemplo 1	Exemplo Comparativo 1-1	Exemplo Comparativo 1-2
Álcool como matéria-prima	1-dodecanol	1-dodecanol	1-dodecanol
Co-catalisador	Cu-Fe-Al	Cu-Fe-Al	Cu-Fe-Al
Quantidade de co-catalisador (% em massa)	0,01	0,01	0,01
Temperatura de retenção constante (°C)	150	-	150
Tempo de retenção constante (min)	30	0	10
Quantidade de água depois da retenção em temperatura constante (% em massa)	0,15	-	0, 32
Tempo de retenção a 100°C ou mais e a 180°C ou menos (min)	98,6	68,6	78,6
Quantidade de água em 180°C (% em massa)	0,12	0, 34	0,28
Temperatura de reação (°C)	240	240	240
Tempo de reação (h)	3	3	3
Conversão do álcool como matéria-prima (%)	38	22	27
Rendimento do álcool de Guerbet (%)	32	18	22

Exemplo 2-1

[00144] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 1, exceto pelo fato de que a temperatura de retenção constante na etapa 2 foi 100°C, o tempo de retenção em uma temperatura constante

(tempo de retenção constante) foi de 120 minutos e o tempo de reação na etapa 3 foi de 4 horas, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Exemplo 2-2

[00145] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 1, exceto pelo fato de que a temperatura de retenção constante na etapa 2 foi de 120°C e o tempo de reação na etapa 3 foi de 4 horas, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Exemplo 2-3

[00146] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 1, exceto pelo fato de que o tempo de reação na etapa 3 foi de 4 horas, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Exemplo 2-4

[00147] A reação foi efetuada do mesmo modo que nos Exemplos 2-3, exceto pelo fato de que a temperatura de retenção constante na etapa 2 foi de 160°C, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Exemplos 2-5

[00148] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 2-3, exceto pelo fato de que a temperatura de retenção constante na etapa 2 foi de 170°C, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Exemplo Comparativo 2-1

[00149] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo Comparativo 1-1, exceto pelo fato de que o tempo de reação foi de 4 horas, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Exemplo Comparativo 2-2

[00150] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 2-3, exceto pelo fato de que em vez da etapa 2 do Exemplo 2-3, o aumento da temperatura foi temporariamente interrompido no momento em que a temperatura do líquido da reação atingiu 200°C, e o líquido da reação foi agitado em 200°C por 30 minutos mediante uma corrente de nitrogênio, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2

	Exemplo 2-1	Exemplo 2-2	Exemplo 2-3	Exemplo 2-4	Exemplo 2-5	Exemplo Comparativo 2-1	Exemplo Comparativo 2-2
Álcool como matéria-prima	1-dodecanol	1-dodecanol	1-dodecanol	1-dodecanol	1-dodecanol	1-dodecanol	1-dodecanol
Co-catalisador	Cu-Fe-Al	Cu-Fe-Al	Cu-Fe-Al	Cu-Fe-Al	Cu-Fe-Al	Cu-Fe-Al	Cu-Fe-Al
Quantidade de co-catalisador (% em massa)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Temperatura de retenção constante (°C)	100	120	150	160	170	-	200
Tempo de retenção constante (min)	120	30	30	30	30	0	30
Quantidade de água depois da retenção em temperatura constante (% em massa)	0,23	0,30	0,15	0,14	0,05	-	0,03

	Exemplo 2-1	Exemplo 2-2	Exemplo 2-3	Exemplo 2-4	Exemplo 2-5	Exemplo Comparativo 2-1	Exemplo Comparativo 2-2
Tempo de retenção a 100°C ou mais e a 180°C ou menos (min)	188,6	98,6	98,6	98,6	98,6	68,6	68,6
Quantidade de água em 180°C (% em massa)	0,16	0,25	0,12	0,15	0,05	0,34	0,39
Temperatura de reação(°C)	240	240	240	240	240	240	240
Tempo de reação (h)	4	4	4	4	4	4	4
Conversão do álcool como matéria-prima (%)	53	55	48	41	36	29	25
Rendimento do álcool de Guerbet (%)	47	51	42	36	31	24	20

Exemplo 3

[00151] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 2-3, exceto pelo fato de que 0,60 g de carbono suportado por Pd a 5% que possui um teor de água de 50% (produzido pela empresa N.E. Chemcat Corporation) (quantidade de catalisador incluindo o carreador: 0,05% em massa com base em 1-dodecanol) foi usado como um co-catalisador em vez de Cu-Fe-Al, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 3.

Exemplo Comparativo 3

[00152] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 2-3, exceto pelo fato de que o aumento da temperatura foi efetuado sem suspensão temporal, ou seja, o tempo de retenção em uma temperatura constante (tempo de retenção constante) foi de 0 minuto, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3

	Exemplo 3	Exemplo Comparativo 3
Álcool como matéria-prima	1-dodecanol	1-dodecanol
Co-catalisador	Pd/C	Pd/C
Quantidade de co-catalisador (% em massa)	0,05	0,05
Temperatura de retenção constante (°C)	150	-
Tempo de retenção constante (min)	30	0
Quantidade de água depois da retenção em temperatura constante (% em massa)	0,21	-
Tempo de retenção a 100°C ou mais e a 180°C ou menos (min)	98,6	68,6
Quantidade de água em 180°C (% em massa)	0,26	0,36

	Exemplo 3	Exemplo Comparativo 3
Temperatura de reação (°C)	240	240
Tempo de reação (h)	4	4
Conversão do álcool como matéria-prima (%)	72	62
Rendimento do álcool de Guerbet (%)	52	43

[00153] No Exemplo 3, estimou-se que o teor de água em 180°C aumentou em comparação com a quantidade de água depois da retenção em temperatura constante visto que a reação avançou ligeiramente para formar água durante a retenção da temperatura em 150°C ou o aumento da temperatura a partir de 150°C ou mais e a 180°C ou menos, devido à alta reatividade do co-catalisador. Mesmo neste caso, a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet podem ser melhorados pela composição líquida que possui a quantidade de água menor que 0,28% em massa em qualquer ponto a 100°C ou mais e a 180°C ou menos. Na presente invenção, a quantidade de água em 180°C é preferidamente menor que 0,28% em massa.

Exemplo 4

[00154] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 2-3, exceto pelo fato de que usou-se o mesmo equipamento que no Exemplo 1, 600,0 g (4,61 mol) de 1-octanol (produzido pela empresa Kao, nome do produto: Kalcol 0898), 16,2 g a 48% hidróxido de potássio solução aquosa (produzido pela empresa Kanto Chemical Co., Inc.) como um catalisador de base (hidróxido de potássio: 0,23 mol/kg-1-octanol, 3,0% em mol com base em 1-octanol), e 0,30 g de Cu-Fe-Al (produzido pela empresa JGC Catalisadores e Produtos Químicos Ltd., nome do produto: N2A3) como um co-catalisador (0,05% em massa com base em 1-dodecanol) foram carregados, e na etapa 2, o tempo de retenção em uma temperatura constante (tempo de retenção constante) foi de 60 minutos, e a conversão do álcool

[00155] como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 4.

Exemplo Comparativo 4

[00156] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 4, exceto pelo fato de que o aumento da temperatura foi efetuado sem suspensão temporal, ou seja, o tempo de retenção em uma temperatura constante (tempo de retenção constante) foi de 0 minuto, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4

	Exemplo 4	Exemplo Comparativo 4
Álcool como matéria-prima	1-octanol	1-octanol
Co-catalisador	Cu-Fe-Al	Cu-Fe-Al
Quantidade de co-catalisador (% em massa)	0,05	0,05
Temperatura de retenção constante (°C)	150	-
Tempo de retenção constante (min)	60	0
Quantidade de água depois da retenção em temperatura constante (% em massa)	0,16	-
Tempo de retenção a 100°C ou mais e a 180°C ou menos (min)	128,6	68,6
Quantidade de água em 180°C (% em massa)	0,05	0,45
Temperatura de reação (°C)	190	190
Tempo de reação (h)	4	4
Conversão do álcool como matéria-prima (%)	25	14
Rendimento do álcool de Guerbet (%)	15	8

Exemplo 5

[00157] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 2-3, exceto pelo fato de que usou-se o mesmo equipamento que no Exemplo 1, 600,0 g (2,47 mol) de 1-hexadecanol (produzido pela empresa Kao, nome do produto: Kalcol 6098), 8,7 g de uma solução aquosa de hidróxido de potássio a 48% (produzida pela empresa Kanto Chemical Co., Inc.) como um catalisador de base (hidróxido de potássio: 0,12 mol/kg-1-hexadecanol, 3,0% em mol com base em 1-hexadecanol) e 0,30 g de Cu-Fe-Al (produzido pela empresa JGC Catalisadores e Produtos Químicos Ltd., nome do produto: N2A3) como um co-catalisador (0,05% em massa com base em 1-hexadecanol) foram carregados, e na etapa 2, o tempo de retenção em uma temperatura constante (tempo de retenção constante) foi de 60 minutos, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 5.

Exemplo Comparativo 5

[00158] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 5, exceto pelo fato de que o aumento da temperatura foi efetuado sem suspensão temporal, ou seja, o tempo de retenção em uma temperatura constante (tempo de retenção constante) foi de 0 minuto, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 5.

Tabela 5

	Exemplo 5	Exemplo Comparativo 5
Álcool como matéria-prima	1-hexadecanol	1-hexadecanol
Co-catalisador	Cu-Fe-Al	Cu-Fe-Al
Quantidade de co-catalisador (% em massa)	0,05	0,05

	Exemplo 5	Exemplo Comparativo 5
Temperatura de retenção constante (°C)	150	-
Tempo de retenção constante (min)	60	0
Quantidade de água depois da retenção em temperatura constante (% em massa)	0,26	-
Tempo de retenção a 100°C ou mais e a 180°C ou menos (min)	98,6	68,6
Quantidade de água em 180°C (% em massa)	0,10	0,28
Temperatura de reação (°C)	240	240
Tempo de reação (h)	4	4
Conversão do álcool como matéria-prima (%)	37	10
Rendimento do álcool de Guerbet (%)	15	6

Exemplo 6

[00159] A reação foi efetuada do mesmo modo que no Exemplo 1, exceto pelo fato de que na etapa 2, a temperatura foi elevada a 25°C/h a partir de 100°C até 150°C, e em 70°C/h a partir de 150°C até 180°C, e a conversão do álcool como matéria-prima e o rendimento do álcool de Guerbet foram quantitativamente determinados. Os resultados são mostrados na Tabela 6.

Tabela 6

	Exemplo 6
Álcool como matéria-prima	1-dodecanol
Co-catalisador	Cu-Fe-Al
Quantidade de co-catalisador (% em massa)	0,01
Tempo de retenção a 100°C ou mais e a 180°C ou menos (min)	164,4
Quantidade de água em 180°C (% em massa)	0,10
Temperatura de reação (°C)	240
Tempo de reação (h)	3
Conversão do álcool como matéria-prima (%)	46
Rendimento do álcool de Guerbet (%)	40

Aplicabilidade Industrial

[00160] O método para a produção de um álcool de Guerbet da presente invenção melhora a conversão e o rendimento sem o uso de um solvente. O álcool de Guerbet obtido na presente invenção pode ser favoravelmente aplicado a uma matéria-prima, um material intermediário ou similares de um tensoativo, um óleo têxtil, um agente amaciante, um produto cosmético, um fármaco, um óleo lubrificante e similares.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a produção de um álcool de Guerbet, caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas de 1 a 3 nesta ordem:

etapa 1: preparar uma composição líquida aquosa que contém um álcool alifático tendo um número de átomos de carbono de 8 ou mais e 22 ou menos, e uma base;

etapa 2: manter a composição líquida aquosa a 100°C ou mais e a 150°C ou menos para ajustar desse modo a quantidade de água na composição líquida aquosa para menor que 0,28% em massa; e

etapa 3: definir a composição líquida em um valor acima de 180°C.

2. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a base é selecionada do grupo que consiste em um hidróxido de metal alcalino e um alcóxido de metal alcalino.

3. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o álcool alifático é um álcool alifático saturado que possui um número de átomos de carbono de 8 ou mais e 22 ou menos.

4. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a composição líquida aquosa também contém um co-catalisador.

5. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a quantidade da base é 0,3% em mol ou mais e 6,0% em mol ou menos com base no álcool alifático.

6. Método para a produção de um álcool de Guerbet de

acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que na etapa 2, um período de tempo no qual a temperatura da composição líquida aquosa é mantida em uma faixa de temperatura de 100°C ou mais e 150°C ou menos é 70 minutos ou mais e 6,2 horas ou menos.

7. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que uma quantidade de um solvente usado é 5% em massa ou menos com base no álcool alifático.

8. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que na etapa 1, a temperatura durante a preparação da composição líquida aquosa é 5°C ou mais e menor que 100°C.

9. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que na etapa 1, uma pressão durante a preparação da composição líquida aquosa é pressão comum.

10. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a quantidade de água no álcool alifático é 10% em massa ou menos.

11. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que na etapa 2, a composição líquida aquosa é mantida a 100°C ou mais e a 150°C ou menos mediante uma corrente de gás.

12. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que na etapa 2, uma pressão na qual a composição líquida aquosa é mantida a 100°C ou mais e a 150°C ou menos é pressão comum.

13. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que na etapa 3, a temperatura da composição líquida aquosa é 190°C ou mais.

14. Método para a produção de um álcool de Guerbet de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que na etapa 3, o tempo de reação é 1 hora ou mais e 20 horas ou menos.