



**República Federativa do Brasil**  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0512669-0 B1**

**(22) Data do Depósito:** 22/12/2005

**(45) Data de Concessão:** 24/11/2015

**(RPI 2342)**



---

**(54) Título:** PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE UM CATALISADOR FISHER-TROPSCH  
SUPORTADO

**(51) Int.Cl.:** B01J 23/75; B01J 37/18; C07C 1/04

**(30) Prioridade Unionista:** 11/01/2005 US 60/642937

**(73) Titular(es):** SASOL TECHNOLOGY (PROPRIETARY) LIMITED. BASF NEDERLAND B.V.

**(72) Inventor(es):** JACOBUS LUCAS VISAGIE, HANS MARCEL VELTMAN

## “PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE UM CATALISADOR FISHER-TROPSCH SUPORTADO”

Esta invenção refere-se a catalisadores. Ela refere-se especialmente a um processo para a produção de um catalisador Fisher-Tropsch suportado, e a um catalisador obtido do processo.

É conhecida a preparação de um precursor de catalisador Fisher-Tropsch suportado impregnando-se um suporte de catalisador particulado com nitrato de cobalto ( $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), e calcinando-se o suporte impregnado. Tal precursor daqui por diante é também referido como um precursor de catalisador de síntese Fisher-Tropsch suportado com base em nitrato de cobalto de pré-redução. Tal precursor pode então, em um processo ou etapa de ativação, ser reduzido por intermédio de hidrogênio, para obter um catalisador Fisher-Tropsch ativo que contém cristalitos de cobalto como o componente ativo do catalisador. Qualquer nitrogênio residual presente no precursor pode ser convertido em amônia ( $\text{NH}_3$ ) durante o processo de ativação.

É bem conhecido por aqueles adestrados na arte que para ativar os precursores de catalisador Fisher-Tropsch de cobalto com hidrogênio em uma escala comercial, é necessário reciclar-se o hidrogênio, dessa forma assegurando que a utilização do hidrogênio não seja excessiva.

O solicitante descobriu que, especialmente quando o catalisador Fisher-Tropsch ativo é produzido em uma escala comercial, níveis mais elevados do que o desejado de Co estão presentes em um sobrenadante de cera, de um catalisador Fisher-Tropsch ativo revestido com cera, i.e., a camada superior de cera de uma mistura solidificada de um catalisador Fisher-Tropsch ativo e uma cera, no qual o catalisador se depositou, e a camada superior é principalmente cera. Estes níveis mais elevados do que o desejado de Co na cera sobrenadante poderão levar à contaminação

submicron de cobalto do produto de cera da síntese Fisher-Tropsch produzido durante os estágios iniciais do início de uma planta comercial gás-para-líquido ou diretamente depois de qualquer adição em linha do catalisador fresco. O produto de cera da síntese Fisher-Tropsch é definido como um produto de hidrocarbonetos que é um líquido nas condições aplicadas da síntese Fisher-Tropsch e que é retirado como tal do reator. É portanto desejável ter-se concentrações baixas ou nenhuma na cera sobrenadante de um catalisador Fisher-Tropsch ativo revestido com cera. O solicitante descobriu que, especialmente quando o catalisador Fisher-Tropsch ativo é produzido em uma escala comercial, a concentração de cobalto na cera sobrenadante pode, algumas vezes, ser maior do que o desejado.

Um objetivo da invenção é apresentar um processo que possa ser utilizado em uma escala comercial para a produção de um catalisador Fisher-Tropsch suportado que tenha uma concentração de cobalto aceitável na cera sobrenadante de uma mistura solidificada de catalisador Fisher-Tropsch ativo e cera.

De acordo com um primeiro aspecto da invenção, é apresentado um processo para a produção de um catalisador Fisher-Tropsch suportado, cujo processo inclui

o tratamento, em um estágio de ativação, de um precursor de catalisador de síntese Fisher-Tropsch suportado com base em nitrato de cobalto de pré-redução contendo óxidos de cobalto reduzíveis, com o hidrogênio como um gás de redução, para reduzir os óxidos de cobalto em Co durante um período de tempo, sendo formados amônia e água, a redução incluindo um período de tempo quando predominantemente o  $\text{CoO}$  é reduzido a Co;

a retirada do hidrogênio não reagido, o qual inclui água, do estágio de ativação, o tratamento do hidrogênio não reagido para reduzir o seu ponto de orvalho e o retorno de pelo menos uma porção do hidrogênio não

reagido retirado para o estágio de ativação como hidrogênio de reciclo; e

a manutenção de uma concentração de amônia no estágio de ativação, pelo menos durante o tempo quando predominantemente o CoO é reduzido a Co, a menos de 250 partes por milhão em volume ("vppm").

5 A concentração de amônia no estágio de ativação pode ser medida, por definição, em uma corrente de gás hidrogênio de saída, diretamente após a corrente de gás hidrogênio que sai do reator de ativação e antes de quaisquer etapas de tratamento do gás.

10 De preferência, a concentração de amônia no estágio de ativação é mantida, pelo menos durante o tempo em que predominantemente o CoO é reduzido a Co, a menos de 70 vppm, mais de preferência, pelo menos a 45 vppm.

Durante a redução dos óxidos de cobalto em Co, o precursor de catalisador de síntese Fisher-Tropsch suportado com base em nitrato de cobalto de pré-redução é aquecido com uma velocidade controlada e a  
15 redução é portanto efetuada em temperaturas elevadas. Durante a redução dos óxidos de cobalto a Co, ocorrem variações no ponto de orvalho do hidrogênio não reagido retirado do estágio de ativação, e variações no consumo de hidrogênio, com ambos tipicamente mostrando dois picos quando a  
20 temperatura é aumentada, se o produto de calcinação é considerado como sendo  $\text{Co}_3\text{O}_4$ . A redução de CoO em Co é tipificada pelo pico que ocorre na temperatura mais elevada, e portanto os dados de ponto de orvalho ou os dados de consumo de hidrogênio, ou ambos, na prática podem ser usados para se determinar quando o CoO predominantemente está sendo reduzido a Co.  
25 De forma ampla, isto ocorre em temperaturas entre cerca de 250 ° C e cerca de 425 ° C, tipicamente entre cerca de 275 ° C e cerca de 400 ° C.

A manutenção da concentração de amônia no estágio de ativação, pelo menos durante o tempo em que o CoO predominantemente é reduzido a Co a menos de 45 vppm, poderá incluir a remoção de  $\text{NH}_3$  do

hidrogênio não reagido. O  $\text{NH}_3$  poderá ser removido através de contato do hidrogênio não reagido com um adsorvente de  $\text{NH}_3$ . Adsorventes adequados são bem conhecidos por aqueles adestrados na arte e são facilmente identificados da literatura.

5                   O tratamento do hidrogênio não reagido para reduzir o seu ponto de orvalho inclui a remoção de água do hidrogênio não reagido, para dessa forma manter a pressão parcial da água em um nível baixo e dessa forma promover a atividade do catalisador. A remoção de água do hidrogênio não reagido poderá incluir o resfriamento do hidrogênio não reagido para  
10                   condensar pelo menos parte da água e remover o condensado aquoso. A remoção da água do hidrogênio não reagido poderá também incluir o contato do hidrogênio não reagido com um adsorvente de água ou dessecante. Os adsorventes de água adequados são bem conhecidos por aqueles adestrados na arte e são facilmente identificados da literatura. Parte do  $\text{NH}_3$  poderá também  
15                   ser adsorvida pelo adsorventes de água. Será portanto visto que a água e parte do  $\text{NH}_3$  presentes no hidrogênio não reagido poderão portanto simultaneamente ser removidos do hidrogênio não reagido em uma etapa do processo comum ou operação unitária.

                  O processo tipicamente inclui a alimentação de hidrogênio  
20                   adicional para o estágio de ativação, juntamente com o hidrogênio de reciclo.

                  O catalisador Fisher-Tropsch suportado, i.e., o catalisador de cobalto reduzido e ativado, poderá ser colocado na cera fundida sob uma atmosfera inerte para evitar que o catalisador reduzido entre em contato com o oxigênio da atmosfera, que poderá oxidar o cobalto reduzido a um óxido de  
25                   cobalto. A carga do catalisador reduzido e ativado na cera para formar uma mistura em suspensão, obviamente, deve ser feita em uma temperatura acima da temperatura de fusão da cera. A mistura em suspensão de catalisador de cobalto ativado e de cera é então resfriada até a temperatura ambiente durante a qual o catalisador se deposita e a mistura se solidifica.

O processo poderá incluir, depois de ser ativado o precursor de catalisador de síntese Fisher-Tropsch suportado com base em nitrato de cobalto de pré-redução particulado para produzir um catalisador Fisher-Tropsch recentemente ativado, o resfriamento do catalisador Fisher-Tropsch recentemente ativado em hidrogênio puro até uma temperatura  $T_c$ , e posteriormente o resfriamento adicional do catalisador Fisher-Tropsch ativado até a temperatura ambiente em nitrogênio substancialmente puro. A temperatura  $T_c$  deve ser baixa o suficiente para assegurar que o nitrogênio se comporte como um gás inerte durante a última perna da fase de resfriamento. Esta troca de temperatura  $T_c$  é facilmente determinada por aqueles adestrados na arte de produção de catalisador Fisher-Tropsch suportado, por exemplo, usando-se um método conforme ensinado na solicitação de patente PCT de número WO 03/035257, que é incorporada aqui como referência.

O precursor de catalisador de síntese Fisher-Tropsch suportado com base em nitrato de cobalto de pré-redução particulado poderá ser qualquer precursor de catalisador com base em nitrato de cobalto adequado, requerendo ativação e ou redução para obter-se um catalisador Fisher-Tropsch ativo. No entanto, é preferível que o precursor de catalisador de síntese Fisher-Tropsch suportado com base em nitrato de cobalto de pré-redução seja obtido através da formação de uma suspensão de um suporte de um catalisador particulado, do nitrato de cobalto como um precursor de um componente ativo, e de água; submetendo-se o suporte do catalisador à impregnação com nitrato de cobalto; a secagem do suporte de catalisador impregnado; e a calcinação do suporte impregnado, para obter-se o precursor de catalisador. O precursor de catalisador assim obtido deve, no entanto, ser ainda ativado ou reduzido antes da utilização do mesmo para a catálise de uma reação Fisher-Tropsch, e esta redução ou ativação é efetuada de acordo com a invenção atual. O catalisador resultante é portanto um catalisador de síntese Fisher-Tropsch de cobalto ativado.

Qualquer suporte de catalisador de óxido poroso previamente formatado disponível comercialmente, como  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , sílica ( $\text{SiO}_2$ ), titânia ( $\text{TiO}_2$ ), magnésia ( $\text{MgO}$ ),  $\text{SiO}_2\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$  e óxido de zinco ( $\text{ZnO}$ ), poderá ser utilizado. O suporte, de preferência, tem um diâmetro médio de poros entre 8 e 50 nanômetros, mais de preferência, entre 10 e 15 nanômetros. o volume de poros do suporte podendo ser entre 0,1 e 1,0 ml/g, de preferência, entre 0,3 e 0,9 ml/g. O tamanho médio de partícula, de preferência, é entre 1 e 500 micrometros, mais de preferência, entre 10 e 250 micrometros, ainda mais de preferência, entre 45 e 200 micrometros.

O suporte poderá ser um suporte de catalisador modificado protegido, contendo, por exemplo, silício como o componente de modificação, conforme descrito na solicitação EP de número 99906328.2 (publicação europeia número 1058580), que é incorporada aqui como referência.

A carga de cobalto pode ser entre 5 g de Co/100 g de suporte e 100 g de Co/100 g de suporte, de preferência, entre 20 g de Co /100 g de suporte e 70 g de Co/100 g de suporte.

A impregnação do suporte de catalisador poderá, em princípio, ser efetuada por qualquer método ou procedimento conhecido, como impregnação úmida incipiente ou impregnação por fase em suspensão. No entanto, a impregnação poderá, especialmente, ser efetuada na forma descrita na US 6455462 ou na US 5733839, as quais são portanto incorporadas aqui como referência. A impregnação do suporte poderá portanto envolver um processo de integração em fase em suspensão em duas etapas, que é dependente de um requisito desejado de carga de cobalto e do volume de poros do suporte do catalisador.

Durante a etapa ou etapas de impregnação do cobalto, um sal precursor de platina (Pt), paládio (Pd), rutênio (Ru) solúvel em água ou misturas dos mesmos, poderá ser adicionado, como um dopante capaz de

aumentar a reducibilidade do componente ativo. A proporção em massa deste dopante, quando usado, em relação ao cobalto poderá ser entre 0,01:100 e 0,3:100.

A calcinação do material impregnado e secado poderá ser feita usando-se qualquer método conhecido por aqueles adestrados na arte, como por exemplo, em um leito fluidizado, ou um forno rotativo, calcinado a 200 - 350 ° C. Ela poderá, especialmente, ser efetuada conforme descrito na solicitação de patente PCT WO 01/39882, que é portanto também incorporada aqui como referência.

A invenção se aplica também a um catalisador Fisher-Tropsch de cobalto ativado, quando obtido pelo processo da invenção.

De acordo com um segundo aspecto da invenção, é apresentado um processo para a síntese de um produto de cera Fisher-Tropsch, o processo sendo composto do contato de um gás de síntese compreendendo hidrogênio (H<sub>2</sub>) e monóxido de carbono (CO) em uma temperatura elevada entre 180 ° C e 250 ° C e uma pressão elevada entre 10 bar e 40 bar com o catalisador obtido pela ativação ou redução de um precursor de catalisador de síntese Fisher-Tropsch suportado com base em nitrato de cobalto de pré-redução particulado de acordo com um processo de acordo com o primeiro aspecto da invenção, para obter hidrocarbonetos através de uma reação Fisher-Tropsch em suspensão do hidrogênio com o monóxido de carbono.

A invenção se aplica a um produto de cera Fisher-Tropsch contendo menos de 50 ppm em massa de particulados submicron de cobalto, o produto de cera sendo produzido pelo processo de acordo com o segundo aspecto da invenção.

A invenção será agora descrita em maiores detalhes com referência aos desenhos seguintes e ao exemplo não limitante anexo:

A figura 1 mostra um diagrama de fluxo de um processo de



acordo com a invenção para a produção de um catalisador Fisher-Tropsch suportado;

A figura 2 mostra gráficos de alguns parâmetros medidos como uma função do tempo em um estágio de ativação de um processo convencional para a produção de um catalisador Fisher-Tropsch suportado; e

A figura 3 mostra gráficos de alguns parâmetros medidos como uma função do tempo no estágio de ativação do processo da invenção.

### EXEMPLO

Este exemplo descreve uma preparação típica de uma batelada de precursor de catalisador de pré-redução adequado para uso no processo da invenção para produzir um catalisador Fisher-Tropsch suportado. O suporte de alumina usado neste exemplo foi modificado com Si por intermédio de uma impregnação em fase em suspensão e secagem a vácuo, conforme descrito na EP 1058580, que é incorporada aqui como referência. O precursor de catalisador pré-reduzido foi preparado por intermédio de uma impregnação em fase em suspensão seguido por secagem a vácuo, conforme descrito na US 6.455.462, que é incorporada aqui como referência. O precursor impregnado e secado foi posteriormente tratado por intermédio de um procedimento de calcinação em leito fluidizado, conforme descrito na WO 01/39882, que é incorporada aqui como referência. O precursor impregnado, secado e calcinado foi posteriormente ativado por intermédio de um procedimento de redução conforme descrito na WO 03/035257, que é incorporada aqui como referência.

Com referência à figura 1 dos desenhos, o número de referência 10 geralmente indica um processo de acordo com a invenção para a produção de um catalisador Fisher-Tropsch ativo suportado em escala comercial. O processo 10 inclui um estágio de ativação definido por um reator de redução 12, e inclui ainda um condensador 14 e um adsorvente 16. O adsorvente 16 inclui um adsorvente de  $\text{NH}_3$  e um adsorvente de água.

Uma linha de alimentação de hidrogênio 18 entra no reator de redução 12 e uma linha de hidrogênio não reagido 20 sai do reator 12 para o condensador 14, com uma linha de incineração 22 sendo derivada da linha 20. Uma linha de hidrogênio 24 liga o condensador 14 ao adsorvente 16. Do adsorvente 16, retorna uma linha de reciclo de hidrogênio 26 para a linha de alimentação de hidrogênio 18. Uma linha de remoção de condensado 28 é instalada no condensador 14.

Em uso, um precursor de catalisador de síntese Fisher-Tropsch suportado com base em nitrato de cobalto de pré-redução particulado como o precursor de catalisador produzido de acordo com o exemplo, é colocado no reator de redução 12. Um gás de redução, composto de pelo menos 90% em volume de hidrogênio e até cerca de 10% em volume de inertes é alimentado através da linha de alimentação de hidrogênio 18 para o reator de redução 12 para contatar o precursor de catalisador. O reator de redução 12 é então aquecido de acordo com um programa de aquecimento previamente escolhido, o qual poderá incluir vários períodos de aquecimento, até uma temperatura final que não exceda a 600 ° C, de preferência, uma temperatura final que não exceda a 500 ° C, e mais de preferência, uma temperatura final que não exceda a 450 ° C, um tempo de permanência na temperatura final, seguido pelo resfriamento, até uma temperatura de descarga que não exceda a 170 ° C, e tipicamente, a temperatura de cerca de 140 ° C.

O gás de redução não reagido, o qual inclui hidrogênio não reagido, quaisquer produtos gasosos formados durante a redução do precursor de catalisador e quaisquer substâncias gasosas removidas do precursor do catalisador, é retirado do reator de redução 12 através da linha de hidrogênio úmido 20 e é alimentado para o condensador 14. Este gás inclui umidade e  $\text{NH}_3$ . Uma pequena porção do gás é purgada por intermédio da linha de incineração 22. No condensador 14, o gás é resfriado para condensar umidade com o condensado aquoso formado sendo removido por intermédio da linha

de remoção de condensado 28. O gás é então alimentado por intermédio da linha de hidrogênio 24 para o adsorvedor 16 onde o adsorvente de água é usado para polir o gás para remover ainda mais a umidade e o adsorvente de  $\text{NH}_3$  é usado para remover  $\text{NH}_3$ . O gás, agora substancialmente isento de umidade e de  $\text{NH}_3$ , é retornado como hidrogênio de reciclo para o reator de redução 12 por intermédio da linha de reciclo de hidrogênio 26. A alimentação de hidrogênio é adicionada por intermédio da linha de alimentação de hidrogênio 18 para compensar o hidrogênio consumido no reator de redução 12 e o hidrogênio é purgado através da linha de incineração 22.

Durante a ativação do precursor de catalisador no reator de redução 12, os óxidos de cobalto reduzíveis são portanto reduzidos a cobalto durante um período de tempo para produzir um catalisador Fisher-Tropsch ativo que contém os cristalitos de cobalto como o componente ativo do catalisador. Durante este período de tempo, existe um intervalo de tempo distinto durante o qual o  $\text{CoO}$  é predominantemente reduzido a  $\text{Co}$ . Este intervalo de tempo pode ser identificado estudando-se os dados de ponto de orvalho do gás retirado do reator de redução 12, ou dos dados de consumo de hidrogênio do reator de redução 12, ou de ambos.

A figura 2 mostra gráficos da temperatura do reator, da concentração de  $\text{NH}_3$  no gás de redução que entra no reator 12, da concentração de  $\text{NH}_3$  no gás retirado do reator 12, e do ponto de orvalho do gás retirado do reator 12, como uma função do tempo, para um processo idêntico ao processo 10 mas no qual está ausente o adsorvente de  $\text{NH}_3$  no adsorvedor 16. A temperatura é indicada pelo gráfico 30, a concentração de  $\text{NH}_3$  na alimentação do gás de redução é indicada pelo gráfico 32, a concentração de  $\text{NH}_3$  no gás retirado do reator 12 é indicada pelo gráfico 34 e o ponto de orvalho do gás retirado do reator 12 é indicado pelo gráfico 36. Conforme será notado, o gráfico de ponto de orvalho mostras dois picos

distintos. O segundo pico, ocorrendo após cerca de 600 minutos, identifica o intervalo de tempo durante o qual o CoO predominantemente é reduzido a Co. Conforme será notado, a maior parte do  $\text{NH}_3$  é gerada mais cedo, depois de cerca de 400 minutos, com o  $\text{NH}_3$  que é reciclado então indo para um segundo pico de amônia aproximadamente no mesmo tempo em que o CoO é predominantemente reduzido a Co, i.e., coincidindo com o segundo pico de ponto de orvalho. Posteriormente, como resultado da purga de amônia no processo 10 através da linha de incineração 22, a concentração de amônia no gás de redução alimentado para o reator 12, assim como no gás retirado do reator 12, é reduzida gradualmente.

A figura 3 mostra gráficos para os mesmos parâmetros mostrados na figura 2, mas para o processo 10 no qual estão presentes tanto o adsorvente de água como o adsorvente de  $\text{NH}_3$  no adsorvedor 16. Os mesmos números de referência são utilizados na figura 3, para indicar os gráficos para os mesmos parâmetros conforme utilizado na figura 2. Como será notado, como resultado da presença do adsorvente de  $\text{NH}_3$  no adsorvedor 16, não há substancialmente nenhum  $\text{NH}_3$  presente no hidrogênio reciclado para o reator de redução 12. Durante o intervalo de tempo em que o CoO predominantemente é reduzido a Co, conforme indicado pelo pico de ponto de orvalho a cerca de 500 minutos e a cerca de 600 minutos, a concentração de  $\text{NH}_3$  no gás retirado no reator 12 durante este intervalo de tempo é menor do que cerca de 150 vppm e é declinante, alcançando o valor em torno de 70 vppm no segundo máximo de ponto de orvalho. Deve-se notar que, apesar de serem utilizadas bateladas diferentes de precursores de catalisador nos processos que produziram as figura 2 e 3, as bateladas do precursor de catalisador eram muito semelhantes e as condições de operação eram idênticas, além da presença do adsorvente de  $\text{NH}_3$  no adsorvedor 16.

O catalisador Fisher-Tropsch ativo obtido do processo de produção dos gráficos da figura 2 e o catalisador Fisher-Tropsch ativo obtido

do processo de produção dos gráficos da figura 3, cada um deles foi colocado em suspensão em cera fundida em torno de 140 ° C e resfriado até a temperatura ambiente. Durante o processo de resfriamento o catalisador Fisher-Tropsch ativo foi depositado e a mistura de catalisador depositado foi solidificada na cera. O processo de deposição e solidificação assegura uma camada do catalisador no fundo da mistura solidificada e uma camada de cera (i.e., cera sobrenadante) no topo do catalisador depositado. Depois da solidificação, o sobrenadante de cera foi analisado para determinar-se a concentração de cobalto no mesmo. A concentração de cobalto no sobrenadante de cera do catalisador Fisher-Tropsch produzido convencionalmente era de 346 ppm em massa, enquanto que a concentração de cobalto no sobrenadante do catalisador produzido de acordo com o processo da invenção era de somente 6 ppm em massa.

Com base no acima, pode-se concluir que o catalisador Fisher-Tropsch ativo produzido pelo processo da invenção mostra uma concentração de cobalto na cera sobrenadante do catalisador Fisher-Tropsch depositado revestido por cera, que é surpreendentemente superior (i.e. menor) do que a concentração de cobalto na cera sobrenadante do catalisador Fisher-Tropsch depositado e revestido com cera, reduzido, produzido convencionalmente. Apesar de não desejarmos ser limitados por teoria, o solicitante acredita que isto é devido à baixa concentração de  $\text{NH}_3$  no reator de redução durante o intervalo de tempo em que o  $\text{CoO}$  foi predominantemente reduzido a  $\text{Co}$ . Por intermédio do processo da invenção, o solicitante acredita que pode ser produzido um catalisador Fisher-Tropsch ativo que contenha cristalitos de cobalto como o componente ativo do catalisador, o qual surpreendentemente resultará em um processo de síntese Fisher-Tropsch em fase em suspensão que produzirá um produto de cera de alta qualidade (i.e., menos de 50 ppm em massa de contaminação) imediatamente após o início do processo com um estoque de catalisador fresco, ou imediatamente após qualquer adição em linha de catalisador fresco.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo (10) para a produção de um catalisador Fisher-Tropsch suportado, caracterizado pelo fato do processo incluir o tratamento, em um estágio de ativação (12), de um precursor de catalisador de síntese Fisher-Tropsch suportado com base em nitrato de cobalto de pré-redução  
5 particulado contendo óxidos de cobalto reduzíveis, com o hidrogênio (18) como o gás de redução, para reduzir os óxidos de cobalto a Co durante um período de tempo, sendo formados amônia e água, a redução incluindo um período de tempo em que o CoO predominantemente é reduzido a Co;

10 a retirada do hidrogênio não reagido (20), o qual inclui água, do estágio de ativação (12), o tratamento (14, 16) do hidrogênio não reagido para reduzir o seu ponto de orvalho e o retorno (26) de pelo menos uma porção do hidrogênio não reagido retirado para o estágio de ativação como hidrogênio de reciclo; e

15 a manutenção de uma concentração de amônia no estágio de ativação, pelo menos durante o tempo em que predominantemente o CoO é reduzido a Co, a menos de 250 partes por volume por milhão ("vppm").

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da concentração de amônia no estágio de ativação ser mantida, pelo  
20 menos durante o tempo em que o CoO predominantemente é reduzido a Co, a menos de 70 vppm.

3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato da concentração de amônia ser mantida no estágio de ativação, pelo menos durante o tempo em que o CoO predominantemente é reduzido a Co, a  
25 menos de 45 vppm.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato da manutenção da concentração de amônia no estágio de ativação, pelo menos durante o tempo em que o CoO predominantemente é reduzido a Co, a menos de 250 vppm, incluir a remoção

de  $\text{NH}_3$  do hidrogênio não reagido retirado do estágio de ativação.

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato da água e parte do  $\text{NH}_3$  presente no hidrogênio não reagido serem simultaneamente removidos do hidrogênio não reagido em uma etapa de processo comum ou operação unitária.

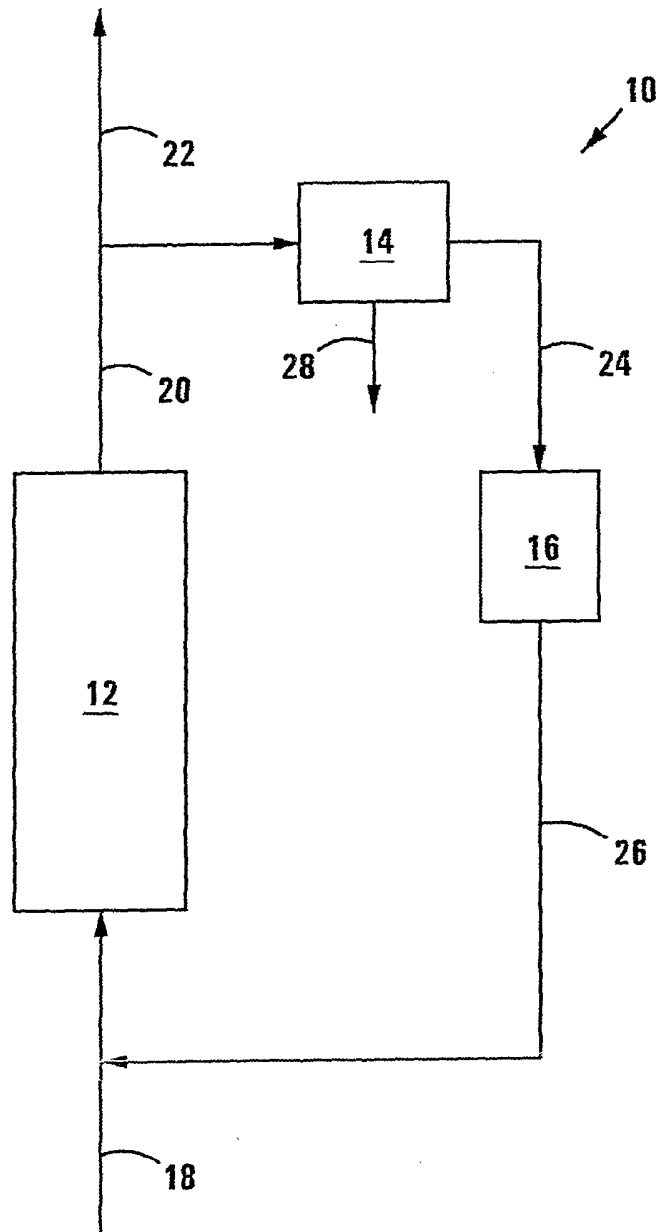


FIG 1



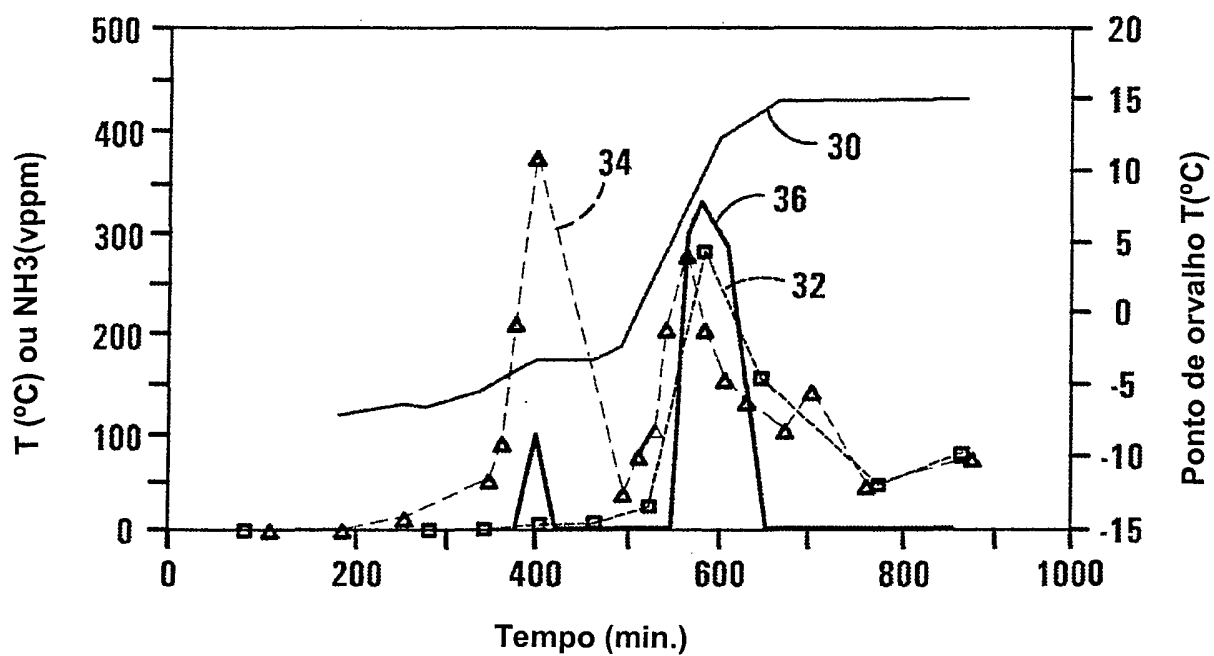


FIG 2

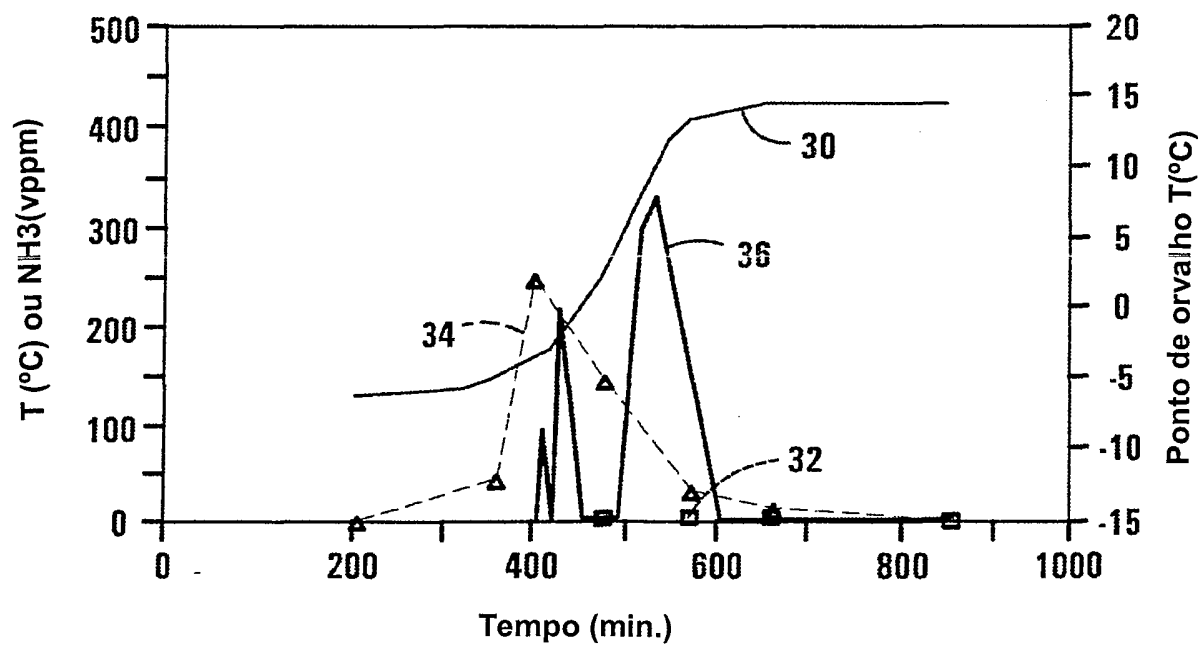


FIG 3

## RESUMO

### “PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE UM CATALISADOR FISHER-TROPSCH SUPORTADO”

5                    Processo para a produção de um catalisador Fisher-Tropsch incluindo o tratamento em um estágio de ativação (12), de um precursor de catalisador de síntese Fisher-Tropsch suportado com base em nitrato de cobalto particulado de pré-redução contendo óxidos de cobalto reduzíveis, com o hidrogênio como um gás de redução para reduzir os óxidos de cobalto para Co durante um período de tempo, e sendo formados amônia e água, a  
10   redução incluindo um período de tempo quando predominantemente o CoO é reduzido a Co. O hidrogênio não reagido é retirado (20), o qual inclui água e é tratado para diminuir o seu ponto de orvalho (14). Pelo menos uma porção do hidrogênio não reagido retirado é retornado para o estágio de ativação (12) como hidrogênio reciclado (26). É mantida uma concentração de amônia no  
15   estágio de ativação (12), pelo menos durante o tempo em que predominantemente o CoO é reduzido a Co até menos de 250 partes por milhão em volume ("vppm").