



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

(21) **PI 0612866-1 A2**

(22) Data de Depósito: 14/07/2006
(43) Data da Publicação: 09/10/2012
(RPI 2179)



(51) *Int.Cl.:*

C10G 2/00
B01J 8/00
B01J 8/02
B01J 8/22
B01J 8/24

(54) Título: MÉTODO PARA ACOMODAR UMA REDUÇÃO NA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE UM OU MAIS REATORES EM UM CONJUNTO DE REATORES MÚLTIPLOS, CONJUNTO DE REATORES MÚLTIPLOS, E, PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE HIDROCARBONETOS A PARTIR DE SINGÁS

(30) Prioridade Unionista: 20/07/2005 EP 05254509.2

(73) Titular(es): SHELL INTERNATIONALE RESEARCH
MAATSCHAPPIJ B.V.

(72) Inventor(es): AREND HOEK, HANS MICHIEL HUISMAN

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006064279 de
14/07/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/009955de
25/01/2007

(57) Resumo: MÉTODO PARA ACOMODAR UMA REDUÇÃO NA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE UM OU MAIS REATORES EM UM CONJUNTO DE REATORES MÚLTIPLOS, CONJUNTO DE REATORES MÚLTIPLOS, E, PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE HIDROCARBONETOS A PARTIR DE SINGÁS. Um método para obter uma redução na capacidade de produção de um ou mais reatores em um conjunto de reatores múltiplos adaptados para a produção de produtos de hidrocarbonetos a partir de singás, o singás sendo fornecido por intermédio de uma instalação de produção de singás e fornecido para um sistema de corrente de entrada que fornece singás para cada um dos reatores, e tendo um sistema de corrente de saída contendo pelo menos produtos de hidrocarbonetos dos reatores, onde o método é composto das etapas de: redistribuição do singás de um ou mais dos referidos reatores para um ou mais dos outros reatores, e aumentando a temperatura dos referidos um ou mais outros reatores até pelo menos obter parcialmente a redução na capacidade de produção de um ou mais dos reatores.

“MÉTODO PARA ACOMODAR UMA REDUÇÃO NA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE UM OU MAIS REATORES EM UM CONJUNTO DE REATORES MÚLTIPLOS, CONJUNTO DE REATORES MÚLTIPLOS, E, PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE

5 HIDROCARBONETOS A PARTIR DE SINGÁS”

A presente invenção refere-se a um método para conseguir uma redução na capacidade de produção de um processo baseado em um reator, especialmente mas não exclusivamente a um processo Fischer-Tropsch e a um conjunto de reatores múltiplos do mesmo. Outro processo adequado é

10 a oxidação de alquilenos, como por exemplo, a preparação de um óxido de etileno.

São conhecidos vários processos para a conversão de cargas de alimentação de hidrocarbonetos gasosos, especialmente metano, a partir de fontes naturais, como por exemplo, gás natural, gás associado e/ou metano de

15 leito de carvão vegetal em produtos líquidos, especialmente metanol e hidrocarbonetos líquidos e opcionalmente sólidos, especialmente hidrocarbonetos parafínicos. Na temperatura e pressão ambientes estes hidrocarbonetos poderão ser gasosos, líquidos e (com frequência) sólidos. Tais processos, com frequência, são requeridos para serem executados em

20 locais remotos e em alto mar, onde não é possível o uso direto de gás. O transporte de gás, por exemplo, através de um gasoduto ou na forma de gás natural liquefeito, requer investimentos elevados de capital ou simplesmente não é prático. Isto é verdadeiro, mesmo no caso de vazões de produção e/ou de campos pequenos de gás. A re-injeção de gás aumentará os custos de

25 produção de um óleo e poderá, no caso do gás associado, resultar em efeitos indesejáveis na produção de óleo bruto. A queima do gás associado tornou-se uma opção indesejável, em vista da eliminação de fontes de hidrocarbonetos e da poluição do ar. Um processo utilizado com frequência para a conversão de cargas de alimentação carbonáceas em hidrocarbonetos líquidos e/ou sólidos é

o processo bem conhecido Fischer-Tropsch.

Para uma visão genérica do processo Fischer-Tropsch é feita referência à tecnologia Fischer-Tropsch, "Studies in Surface Science and Catalysis, Vol. 152, Steynberg and Dry (ed.) Elsevier, 2004, Amsterdam, 0-444-51354-X. É ainda feita referência a artigos revisados na Enciclopédia de Tecnologia Química Kirk Othmer e na Enciclopédia de Indústria Química Ullmann.

O processo Fischer-Tropsch pode ser utilizado para a conversão de cargas de alimentação de hidrocarbonetos em hidrocarbonetos líquidos e/ou sólidos. A carga de alimentação (por exemplo, o gás natural, gás associado, metano de leito de carvão, frações de óleo (bruto), biomassa ou carvão vegetal, é convertida em uma primeira etapa em uma mistura de hidrogênio e monóxido de carbono (esta mistura é referida como gás de síntese ou singás). O singás é então convertido em uma ou mais etapas sobre um catalisador adequado em temperatura e pressão elevadas em compostos parafínicos, variando de metano até moléculas com alto peso molecular, compostas de até 200 átomos de carbono, ou, em circunstâncias especiais, ainda maiores.

A alimentação de hidrocarbonetos, adequadamente, é de metano, ou gás natural, gás associado ou uma mistura de hidrocarbonetos C_{1-4} . A alimentação é principalmente composta, i.e., mais de 90%, volume/volume, especialmente mais de 94%, de hidrocarbonetos C_{1-4} , e especialmente, é composta de 60%, volume/volume, de metano, de preferência, pelo menos 75%, mais de preferência, 90%. É utilizado, muito adequadamente, o gás natural ou o gás associado. Adequadamente, qualquer enxofre na carga de alimentação é removido.

Os hidrocarbonetos preparados, adequadamente são hidrocarbonetos C_{3-200} , mais adequadamente, hidrocarbonetos C_{4-150} , e especialmente, hidrocarbonetos C_{5-100} , ou misturas dos mesmos. Estes

hidrocarbonetos ou misturas dos mesmos são líquidos em temperaturas entre 5 e 30°C (1 bar)(100 kPa), especialmente em torno de 20°C (1 bar), e usualmente são de natureza parafínica, enquanto que até 30% em peso, de preferência, até 15% em peso, de olefinas ou compostos oxigenados poderão estar presentes.

Dependendo do catalisador e das condições de processo utilizadas na reação Fischer-Tropsch, normalmente são obtidos hidrocarbonetos gasosos, normalmente hidrocarbonetos líquidos e opcionalmente normalmente hidrocarbonetos sólidos. Com frequência, é preferível obter-se uma grande fração de hidrocarbonetos normalmente sólidos. Estes hidrocarbonetos sólidos poderão ser obtidos até 85% em peso, com base e nos hidrocarbonetos totais, ou usualmente, entre 50 e 75% em peso.

Vários tipos de sistemas de reator foram desenvolvidos para a execução da reação Fischer-Tropsch. Por exemplo, os sistemas de reator Fischer-Tropsch incluem reatores de leito fixo, especialmente, reatores de leito fixo multi-tubulares, reatores de leito fluidizado, tais como reatores de leito fluidizado arrastado e reatores de leito fluidizado fixo, e reatores de leito em suspensão, tais como colunas de borbulhamento em suspensão com três fases e reatores de leito em ebulição.

Em todos os tipos de reatores, haverá uma redução na atividade catalítica ao longo do tempo, geralmente devido a desativação do catalisador. Geralmente, a atividade do catalisador pode ser restaurada por intermédio de regeneração. No entanto, mesmo quando se aplica regenerações regulares, durante o período de um ano, o catalisador poderá ter uma redução de 10 a 90%, com mais frequência, entre 20 e 50%, com base na co-conversão em produtos de hidrocarbonetos, mantendo-se as mesmas outras condições. Para os reatores de leito fixo, o reator deve ser retirado fora de linha para a regeneração e um tratamento in situ com hidrogênio em temperatura e pressão

elevadas, ou, no caso de desativação severa, uma combinação de um tratamento com hidrogênio e oxigênio, recuperará grande- mente a atividade inicial. Ocasionalmente, o catalisador é regenerado ex-situ. No entanto, depois de várias regenerações, a atividade do catalisador cai para um certo
5 nível mínimo e é adicionado catalisador novo. Em reatores em suspensão, o catalisador poderá ser regenerado in situ ou ex-situ, por exemplo, removendo-se uma certa fração para uma instalação de regeneração.

Para todos os tipos de reator, haverá sempre ocasiões em que é desejado retirar-se o reator fora de linha para reparo, manutenção, limpeza,
10 etc. Haverão também ocasiões em que o reator não está funcionando bem, e é necessário retirá-lo fora de linha para inspeção e/ou verificação. Existe também sempre a possibilidade de um acidente, levando a uma redução repentina, i.e., uma redução da capacidade de produção, por exemplo, de 20 ou 50% em um período de algumas horas ou mesmo menos, na capacidade de
15 produção de um reator, o que requer que a produção seja continuada em um nível menor ou requer que ele seja retirado fora de linha para inspeção e/ou reparo.

A capacidade de produção de um reator também pode ser reduzida onde a quantidade, i.e., o volume de catalisador é reduzido, ou o
20 volume total de líquido é reduzido. Uma possibilidade poderia ser o bloqueio de um ou mais tubos de um reator de leito fixo. Outra possibilidade, poderia ser a redução, por qualquer razão, como por exemplo, a regeneração do catalisador, da quantidade de catalisador em um reator de leito em suspensão.

Em geral, existe uma quantidade de fatores físicos e químicos
25 pelos quais pode haver uma redução na capacidade de produção de um reator. Em muitos casos, a redução poderá ser uma combinação de tais razões. A redução na capacidade de produção poderia ser o resultado de uma ou de uma quantidade de fatores, devido a mudanças repentinas, ou cujo efeito é notado somente repentinamente, apesar da alteração ser gradual. Esta invenção lida

especialmente com aquelas situações nas quais um ou mais reatores necessitam ser retirados fora de linha.

Qualquer redução na capacidade de produção de um reator necessita ser considerada, especialmente em uma instalação integrada de produção, e mais especialmente, em uma grande instalação integrada de produção.

Em qualquer tempo, quando um reator completo é retirado fora de linha, o resultado é uma redução mais séria na capacidade de um conjunto de reatores múltiplos, pelo menos quando se mantém todos os outros parâmetros mais ou menos os mesmos.

No entanto, a produção de singás é um processo muito otimizado que geralmente é executado em uma vazão de produção altamente otimizada. Ele pode ser seriamente afetado por qualquer redução real ou significativa na produção do singás, que seria a operação esperada em qualquer redução na capacidade e/ou eficiência do reator.

Alem disso, vários processos integrados, especialmente processos integrados grandes, apresentam um equilíbrio de utilidade. Isto é, a produção de energia e/ou química de uma ou mais partes do conjunto total são coordenadas com a energia e/ou a produção de uma ou mais outras partes. Estas incluem a transferência de calor entre os processos exotérmicos e endotérmicos, o uso de correntes de reciclo, o equilíbrio das necessidades de energia com base na produção esperada, equipamento de destilação, a capacidade de hidrogenação, a capacidade de hidrocraqueamento, assim com o uso ou a reutilização de produtos não comerciais. Várias instalações industriais grandes requerem uma preparação e uma operação significativa para conseguirem um equilíbrio ótimo de utilidade, e a redução na capacidade de produção de um reator pode conseguir este equilíbrio de utilidade, diretamente ou indiretamente. Além disso, no caso em que é utilizada uma unidade de separação de ar, é preferível operar-se esta unidade na sua

capacidade de projeto, em vez de em um nível menor.

Assim sendo, geralmente é desejável manter-se pelo menos a produção de singás no seu nível ótimo, e um objetivo da presente invenção é conseguir isto.

5 Assim sendo, a presente invenção apresenta um método de obtenção de uma redução na capacidade de produção de um ou mais reatores em um conjunto de reatores múltiplos adaptados para a produção de produtos de hidrocarbonetos a partir de singás, o singás sendo fornecido através de uma instalação de produção de singás e sendo fornecido para um sistema de
10 corrente de entrada que fornece o singás para cada um dos reatores, e tendo um sistema de corrente de saída contendo pelo menos produtos de hidrocarbonetos dos reatores, onde o método o é composto das etapas de: redistribuição do singás de um ou mais dos referidos reatores para um ou mais dos outros reatores, e o aumento da temperatura nos referidos um ou mais
15 outros reatores até pelo menos obter-se a redução na capacidade de produção de um ou mais reatores.

De preferência, a produção de singás permanece no mesmo nível, de forma que o sistema de corrente de entrada de singás fornece uma introdução regular de singás para os reatores. No caso de ser necessária uma
20 redução, a redução, adequadamente, é no máximo de 5%, de preferência, no máximo 3%, mais de preferência, no máximo 1%.

Na situação ideal de manutenção do mesmo nível de produção de singás, a corrente de singás mais ou menos contínua é redistribuída ao longo dos reatores restantes, de preferência, com as mesmas proporções de
25 hidrogênio/monóxido de carbono que as de antes da redução da capacidade de produção.

Aumentando-se a temperatura da reação em cada reator não afetado, o nível de co-conversão é aumentado no referido reator até pelo menos obter-se parcialmente a redução na capacidade de produção de um ou

mais reatores afetados. O nível de co-conversão é definido como a percentagem de co- moléculas que são convertidas em produtos de hidrocarbonetos C_{1+} (hidrocarbonetos parafínicos, incluindo olefinas e oxigenatos, e excluindo dióxido de carbono).

5 De preferência, o nível de co-conversão sobre o conjunto total de reatores múltiplos é o mesmo, tanto antes como após a redução na capacidade de produção. No caso de ser necessária a redução no nível de co-conversão, a redução é no máximo de 5%, de preferência, no máximo 3%, mais de preferência, no máximo 1%. A situação ideal é o mesmo nível de co-
10 conversão antes e após a redução na capacidade de produção. Observa-se que a redução na capacidade de produção ocorre usualmente em um período de tempo de vários dias, com freqüência dentro de dois dias, mais com freqüência, menos de um dia. No caso da redução de produção de um reator, isto usualmente acontece dentro de algumas horas, com freqüência, dentro de
15 1h, com mais freqüência, em alguns minutos.

É admitido que o aumento na temperatura nos reatores não afetados resultará em uma seletividade menor de C_{5+} . No entanto, desde que o aumento de temperatura seja menor do que cerca de 40°C, de preferência, menor do que 30°C, a perda devida a redução da seletividade de C_{5+} (ou o
20 aumento na seletividade de C_1-C_4) é compensada pela produção aumentada de hidrocarbonetos, devido a co-conversão aumentada. De preferência, um aumento na temperatura da reação é no máximo de 20°C, de preferência, no máximo 15°C, mais de preferência, 5- 10 ° C.

A presente invenção é aplicável para uso com um processo de
25 produção de hidrocarbonetos de um só estágio ou de estágios múltiplos, cada estágio tendo um ou mais reatores. Cada reator é operado individualmente, i.e., ele tem os seus próprios controles independentes com relação à alimentação, controle de temperatura, etc. A pressão em todos os reatores usualmente será aproximadamente a mesma.

De preferência, a presente invenção é para uso com dois ou mais reatores operando em paralelo em um primeiro estágio, de preferência, quatro ou mais reatores em um primeiro estágio, mais de preferência, oito ou mais reatores. Em qualquer estágio seguinte, o número de reatores, de preferência, é 50% ou menos do número de reatores do estágio anterior, de preferência, menos de 35%. Adequadamente, o processo é um processo em três estágios, mais de preferência, um processo em dois estágios.

No caso de um conjunto de reator de estágios múltiplos, o aumento de temperatura do reator (para manter aproximadamente a mesma co-conversão), poderia ser qualquer arranjo, incluindo ser distribuído em um ou mais estágios. De preferência, qualquer aumento de temperatura nos vários estágios é diferente no máximo em até 50%, de preferência, menos de 35%, mais de preferência, menos de 20%.

Geralmente, o sistema de corrente de entrada de singás fornece uma introdução regular de singás para os reatores, e o conjunto produz uma co-conversão constante, e portanto uma produção constante de produtos de hidrocarbonetos. De preferência, o método é tal que a quantidade de singás recebida pelo conjunto e/ou a quantidade de produtos produzida pelo conjunto é totalmente ou substancialmente constante.

A redução na capacidade de produção, adequadamente é no máximo de 35% da produção normal do conjunto do reator, de preferência, no máximo 20%, mais de preferência, no máximo 15%. A capacidade de produção é definida como a produção mássica dos produtos de hidrocarbonetos C_{1+} , excluindo a produção de dióxido de carbono. Naturalmente, quanto mais reatores houver no conjunto de reatores múltiplos, menor será a alteração percentual em cada reator aceitando o singás redistribuído, quando um reator é afetado por uma redução na capacidade de produção.

A presente invenção também apresenta um conjunto de

reatores múltiplos para a produção de produtos de hidrocarbonetos a partir de singás, o conjunto sendo composto pelo menos de dois reatores, um sistema de corrente de entrada de singás e um sistema de saída de produtos de hidrocarbonetos, onde o conjunto inclui meios para a redistribuição do singás de um ou mais reatores, e meios para o ajuste da temperatura em um ou mais dos outros reatores, após qualquer redução na capacidade de produção em um ou mais dos referidos reatores. A redistribuição da corrente de gás pode ser feita por meios bem conhecidos na arte. Por exemplo, podem ser utilizados meios de restrições de válvulas e da vazão mássica. O controle de temperatura do reator pode ser feito por intermédio de controle de pressão no sistema de resfriamento.

Assim sendo, qualquer redução na capacidade de produção em um ou mais dos reatores, pode ser acomodada pela redistribuição do singás em pelo menos um dos outros reatores, e o aumento da temperatura do reator. O aumento da temperatura do reator permitirá que os outros reatores acomodem o volume extra de singás que está sendo fornecido, enquanto o reator original é inspecionado, e/ou reparado, e/ou rejeitado. A regeneração poderá ser o processo "ROR", correção de uma falha, ou substituição total do catalisador.

A presente invenção também apresenta um processo para a produção de produtos de hidrocarbonetos a partir de singás em pelo menos dois reatores, os reatores tendo um sistema de corrente de entrada fornecendo singás para cada um dos reatores, e um sistema de corrente de saída contendo pelo menos produtos de hidrocarbonetos dos reatores, onde após a redução na capacidade de produção em um ou mais dos reatores, o singás é redistribuído, ou de cada um dos referidos reatores, para um ou mais dos outros reatores, e a temperatura em um ou mais dos referidos outros reatores é aumentada, para absorver pelo menos parcialmente a redução na capacidade de produção de um ou mais dos reatores, opcionalmente seguido por hidroconversão, como

por exemplo, hidrogenação, hidro-isomerização, hidrocraqueamento e/ou remoção catalítica de cera, e destilação, para a obtenção de produtos de hidrocarbonetos, como por exemplo, LPG, nafta, querosene, gásóleo, óleo lubrificante, carga de alimentação de detergente, fluidos de perfuração e solventes.

A presente invenção apresenta um processo, método, e/ou conjunto adaptado para manter o uso de um suprimento regular ou contínuo de singás a luz de qualquer redução na capacidade de produção, como por exemplo, a capacidade física ou a capacidade química, e/ou a eficiência de um ou mais reatores.

A redução na capacidade inclui a parada completa, desligamento ou retirada fora de linha de um ou mais reatores. Tal redução geralmente será em função de manutenção, reparo e/ou regeneração.

A redução em eficiência poderia ser baseada de forma semelhante na necessidade de manutenção, reparo e/ou regeneração, ou na operação de um reator com uma eficiência menor do que a esperada. Isto poderá não ser uma eficiência "100%", mas o nível de eficiência normal ou esperado de um reator.

A presente invenção também supera a redução da capacidade de produção de um reator onde a quantidade, i.e., o volume do catalisador é reduzido, ou o volume total de líquido é reduzido. Conforme mencionado acima, uma possibilidade, poderia ser o bloqueio de um ou mais tubos de um reator de leito fixo. Outra possibilidade poderia ser a redução por qualquer razão, da quantidade de catalisador em um reator de leito em suspensão.

Em geral, a presente invenção também pode acomodar os vários fatores físicos e químicos onde poderá haver uma redução na capacidade de produção de um reator. Em muitos casos, a redução poderá ser decorrente de uma combinação de tais razões. A redução na capacidade de produção poderia ser o resultado de uma ou uma quantidade de fatores, os

quais poderão também ser repentinos, assim como graduais, ou cujo efeito é notado somente repentinamente, apesar da ação ser gradual.

Além disso, vários processos integrados, especialmente grandes processos integrados, têm um equilíbrio de utilidade conforme descrito acima. A presente invenção apresenta a habilidade de manter de uma forma melhor o equilíbrio entre a produção de energia e/ou química de uma ou mais partes da instalação em coordenação com a energia e/ou a produção de uma ou mais outras partes. Várias instalações industriais grandes requerem uma preparação e uma operação significativa para conseguir o equilíbrio ótimo de utilidade, e a manutenção deste equilíbrio é um objetivo significativo após qualquer redução na capacidade de produção.

O processo, método e conjunto da presente invenção, poderiam também envolver uma pequena redução no volume de introdução de singás, mas pretende-se que qualquer redução não seja significativa e que a produção de singás seja mantida em um nível substancial, geralmente acima de 90%, e mais de preferência, acima de 95% do nível de produção usual ou "padrão".

Em um conjunto de reatores múltiplos, os requisitos para uma manutenção fora de linha, mesmo para a manutenção anual, para cada reator, assim como outros períodos fora de linha previsíveis de forma razoável para a regeneração do catalisador, etc, poderão levar a uma redução na capacidade de produção, pelo menos de um reator no conjunto durante uma proporção significativa de tempo. Por causa disto, a presente invenção apresenta um processo e um método adaptado para manter uma eficiência elevada do conjunto geral de reatores múltiplos, ao mesmo tempo mantendo uma produção ótima do singás.

A presente invenção é adequada para todos os tipos de reator, incluindo reatores de leito fixo ou multi-tubulares, reatores de leito em suspensão, etc.

A presente invenção também apresenta um método de um aparelho para acomodar uma redução na capacidade de produção de um ou mais reatores em um conjunto de reatores múltiplos adaptados para outros processos adequados com base em reator, como a síntese de metanol e o processo direto de gasolina.

Os produtos da síntese Fischer-Tropsch poderão variar de metano até de graxas parafínicas pesadas. De preferência, a produção de metano é minimizada e uma porção substancial dos hidrocarbonetos produzidos tem um comprimento de cadeia de carbono pelo menos de 5 átomos de carbono. De preferência, a quantidade de hidrocarbonetos C_{5+} é pelo menos de 60% em peso do produto total, mais de preferência, pelo menos 70% em peso, ainda mais de preferência, pelo menos 80% em peso, mais de preferência, pelo menos 85% em peso. Os produtos da reação que estão em fase líquida nas condições da reação poderão ser separados e removidos utilizando-se meios adequados, tais como um ou mais filtros. Filtros internos ou externos, ou uma combinação de ambos, poderão ser utilizados. Os produtos em fase gasosa, tais como os hidrocarbonetos leves e água, poderão ser removidos utilizando-se meios adequados conhecidos pela pessoa adestrada na arte.

Os catalisadores Fischer-Tropsch são conhecidos na arte e incluem tipicamente um componente metálico do Grupo VIII, de preferência cobalto, ferro e/ou rutênio, mais de preferência, cobalto. Tipicamente, os catalisadores contêm um veículo de catalisador. O veículo de catalisador é, de preferência, poroso, como um óxido refratário inorgânico poroso, e mais de preferência, alumina, sílica, titânia, zircônia ou misturas dos mesmos.

As referências à Tabela Periódica e aos grupos da mesma usados aqui referem-se à versão anterior IUPAC da Tabela Periódica de Elementos, como aquela descrita na 68^a Edition of the Handbook of Chemistry and Physics (CPC Press). A quantidade ótima de metal

cataliticamente ativo presente no veículo depende, entre outros, do metal específico cataliticamente ativo. Tipicamente, a quantidade de cobalto presente no catalisador poderá variar de 1 a 100 partes por peso por 100 partes por peso de material de veículo, de preferência, de 2 a 50 partes por peso por 100 partes por peso de material de veículo.

O metal cataliticamente ativo poderá estar presente no catalisador juntamente com um ou mais promotores de metal ou co-catalisadores. Os promotores poderão estar presentes como metais ou como óxido metálico, dependendo do promotor específico envolvido. Promotores adequados incluem óxidos de metais dos grupos IIA, IIIB, IVB, VB, VIB e/ou VIIB da Tabela Periódica, óxidos de lantanídeos e/ou de actinídeos. De preferência, o catalisador é composto pelo menos de um elemento do Grupo IVB, VB e/ou VIIB da Tabela Periódica, especialmente titânio, zircônio, manganês e/ou vanádio. Como uma alternativa ou além do promotor de óxido metálico, o catalisador poderá ser composto de um promotor metálico escolhido dos grupos VIIB e/ou VIII da Tabela Periódica. Promotores metálicos preferidos incluem rênio, platina e paládio.

Um catalisador mais adequado é composto de cobalto como o metal cataliticamente ativo e zircônio como o promotor. Outro catalisador mais adequado é composto de cobalto como o metal cataliticamente ativo e manganês e/ou vanádio como um promotor.

O promotor, se presente no catalisador, tipicamente está presente em uma quantidade de 0,1 a 60 partes por peso por 100 partes por peso de um material de veículo. No entanto, será visto que a quantidade ótima de promotor poderá variar para os elementos respectivos que atuam como promotor. Se o catalisador de composto de cobalto como o metal cataliticamente ativo e manganês e/ou vanádio como o promotor, o cobalto: a relação atômica (manganês + vanádio) vantajosamente é pelo menos de 12:1.

A síntese Fischer-Tropsch, de preferência, é executada em

uma temperatura na faixa de 125 a 350°C, mais de preferência, 175 a 275°C, mais de preferência, 200 a 260°C. A pressão, de preferência, varia de 5 a 150 bar abs.(500 a 15000 kPa), mais de preferência, de 5 a 80 bar abs.(500 a 8000 kPa).

5 O hidrogênio e o monóxido de carbono (gás de síntese) tipicamente é alimentado através de um reator em suspensão de três fases com uma relação molar na faixa de 0,4 a 2,5. De preferência, a relação molar entre o hidrogênio e o monóxido de carbono está na faixa de 1,0 a 2,5, especialmente, 1,4 a 2,0.

10 A velocidade espacial horária gasosa poderá estar dentro de faixas muito amplas e tipicamente está na faixa de 500 a 10.000 NI/L/Hr, de preferência, na faixa de 1500 a 4000 NI/L/Hr.

Na presente invenção, qualquer redução na produção de singás adequadamente é no máximo 50% da redução na capacidade de produção
15 repentina, de preferência, no máximo 25%, mais de preferência, no máximo 2%. Por exemplo, no caso de uma redução na capacidade de produção de 20%, a produção de singás é reduzida em menos de 20%, de preferência, menos de 5%, mais de preferência, menos de 2%.

Será visto que tão logo a capacidade de produção esteja
20 disponível outra vez, as condições alteradas (redistribuição de singás, aumento de temperatura) poderão ser alteradas outra vez para as condições originais.

O método descrito acima poderá ser utilizado para a conversão de singás em metanol ou hidrocarbonetos. Outro uso é na oxidação de
25 parafinas menores, como por exemplo, a conversão catalítica de etileno em óxido de etileno, em um reator de leito fixo multitubular.

Ficará entendido que a pessoa adestrada é capaz de escolher as condições mais apropriadas para uma configuração específica de reator e para o regime da reação.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para acomodar uma redução na capacidade de produção de um ou mais reatores em um conjunto de reatores múltiplos, adaptado para a produção de produtos de hidrocarbonetos a partir de singás, especialmente para o processo Fischer-Tropsch, com o singás sendo fornecido por uma instalação de produção de singás e sendo fornecido para um sistema de corrente de entrada que fornece singás para cada um dos reatores, e tendo um sistema de corrente de saída, retirando pelo menos os produtos de hidrocarbonetos dos reatores, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

redistribuição do singás de um ou mais reatores para um ou mais outros reatores, e

aumento da temperatura nos referidos um ou mais reatores para pelo menos compensar parcialmente a redução na capacidade de produção de um ou mais reatores.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de se destinar ao uso com dois ou mais reatores operando em paralelo, de preferência, quatro ou mais reatores, mais de preferência, oito ou mais.

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, caracterizado pelo fato do sistema de corrente de entrada de singás fornecer uma introdução constante de singás para o conjunto de reatores.

4. Método de acordo com a reivindicação 1 ou a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de qualquer redução na produção de singás pela instalação de produção de singás ser no máximo de 5%, de preferência, no máximo 3%, mais de preferência, no máximo de 1%.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato do conjunto produzir uma produção constante de produtos de hidrocarbonetos, ou um método como definido em qualquer uma das reivindicações anteriores, onde o conjunto produz um nível

constante de co-conversão.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de qualquer redução na produção de produtos de hidrocarbonetos ou no nível de co-conversão, ou em ambos, ser no máximo de 5%, de preferência, no máximo 3%, mais de preferência, no máximo 1%.

7. Método de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato do aumento na temperatura no referido um ou mais outros reatores ser no máximo de 20°C, de preferência, no máximo 15°C, mais de preferência, 5 - 10°C.

8. Método de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de se destinar ao uso como um processo de produção de hidrocarbonetos em estágios múltiplos, em cada estágio tendo um ou mais, de preferência, dois ou mais reatores, de preferência, onde o processo em estágios múltiplos tem 2 - 4 estágios, de preferência, 2 estágios, e o primeiro estágio tem pelo menos 3 reatores, de preferência, 3 - 10 reatores, mais de preferência, 5 - 9 reatores, e cada estágio posterior, de preferência, tem 50% ou menos do número de reatores do estágio anterior, de preferência, menos de 35%, mais de preferência, onde cada estágio tem pelo menos 2 reatores, e onde o singás é redistribuído para um ou mais outros reatores dentro do mesmo estágio.

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato da redução na capacidade de produção em um ou mais reatores ser no máximo de 35% da produção em estado estacionário do conjunto do reator, de preferência, no máximo 20%, mais de preferência, no máximo 15%.

10. Conjunto de reatores múltiplos para a produção de produtos de hidrocarbonetos a partir de singás, caracterizado pelo fato do conjunto ser composto pelo menos de dois reatores, um sistema de corrente de entrada de singás e um sistema de saída de produtos de hidrocarbonetos, onde

o conjunto inclui meios para a redistribuição de singás de um ou mais reatores para um ou mais outros reatores, e meios para aumentar a temperatura em um ou mais dos outros reatores, após qualquer redução na capacidade de produção em um ou mais dos referidos reatores, especialmente em um conjunto de reatores múltiplos tendo pelo menos quatro reatores, de preferência, oito reatores.

11. Conjunto de reatores múltiplos, caracterizado pelo fato de ser adaptado para produzir uma introdução total ou substancialmente constante de singás a partir da instalação de produção de singás, e uma emissão total ou substancialmente constante de produtos de hidrocarbonetos a partir do conjunto, especialmente para um processo Fischer-Tropsch.

12. Processo para a produção de produtos de hidrocarbonetos a partir de singás, em um conjunto de reatores múltiplos, tendo pelo menos dois reatores, caracterizado pelo fato de ser especialmente o processo Fischer-Tropsch, e os reatores terem um sistema de corrente de entrada fornecendo singás para os reatores, e um sistema de corrente de saída retirando pelo menos os produtos de hidrocarbonetos dos reatores, onde após a redução na capacidade de produção de um ou mais dos reatores, o singás é redistribuído de um ou mais dos referidos reatores para um ou mais dos outros reatores, e a temperatura em um ou mais dos referidos outros reatores é aumentada para pelo menos compensar parcialmente a redução na capacidade de produção de um ou mais reatores, opcionalmente seguido por hidroconversão, como por exemplo, hidrogenação, hidro-isomerização, hidrocraqueamento e/ou remoção catalítica de cera, e a destilação para a obtenção de produtos de hidrocarbonetos, como por exemplo, LPG, nafta, querosene, gasóleo, óleo lubrificante, cargas de alimentação para detergentes, fluidos de perfuração e solventes.

RESUMO

“MÉTODO PARA ACOMODAR UMA REDUÇÃO NA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE UM OU MAIS REATORES EM UM CONJUNTO DE REATORES MÚLTIPLOS, CONJUNTO DE REATORES MÚLTIPLOS, E, PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE HIDROCARBONETOS A PARTIR DE SINGÁS”

Um método para obter uma redução na capacidade de produção de um ou mais reatores em um conjunto de reatores múltiplos adaptados para a produção de produtos de hidrocarbonetos a partir de singás, o singás sendo fornecido por intermédio de uma instalação de produção de singás e fornecido para um sistema de corrente de entrada que fornece singás para cada um dos reatores, e tendo um sistema de corrente de saída contendo pelo menos produtos de hidrocarbonetos dos reatores, onde o método é composto das etapas de: redistribuição do singás de um ou mais dos referidos reatores para um ou mais dos outros reatores, e aumentando a temperatura dos referidos um ou mais outros reatores até pelo menos obter parcialmente a redução na capacidade de produção de um ou mais dos reatores.