

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2000.11.17	(73) Titular(es): HALDOR TOPSOE A/S NYMOLLEVEJ 55 2800 KGS. LYNGBY DK
(30) Prioridade(s): 1999.12.02 US 168390 P	
(43) Data de publicação do pedido: 2001.06.15	(72) Inventor(es): SOREN GYDE THOMSEN DK
(45) Data e BPI da concessão: 2013.08.28 197/2013	(74) Mandatário: JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO R DO SALITRE 195 RC DTO 1250-199 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO E REACTOR PARA REALIZAR REACÇÕES CATALÍTICAS NÃO ADIABÁTICAS**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO TEM POR OBJECTO A REALIZAÇÃO DE REACÇÕES NÃO ADIABÁTICAS QUE COMPREENDEM AS ETAPAS DE: INTRODUÇÃO, EM PARALELO, DE UMA PRIMEIRA CORRENTE DE REAGENTES NUM PRIMEIRO ESPAÇO DE REACÇÃO E UMA SEGUNDA CORRENTE DE REAGENTES NUM SEGUNDO ESPAÇO DE REACÇÃO; EM CONDIÇÕES DA REACÇÃO EM QUE SE FAZ CONTACTAR A PRIMEIRA CORRENTE DE REAGENTES COM UM CATALISADOR, NO PRIMEIRO ESPAÇO DE REACÇÃO, NUM PERMUTADOR DE CALOR INDIRECTO, COM UM MEIO DE PERMUTA DE CALOR E FAZENDO CONTACTAR A SEGUNDA CORRENTE DE REAGENTES COM UM CATALISADOR, NO SEGUNDO ESPAÇO DE REACÇÃO, NUM PERMUTADOR DE CALOR INDIRECTO, COM UM MEIO DE PERMUTA DE CALOR E RETIRANDO UM PRIMEIRO E UM SEGUNDO PRODUTO GASOSO REFORMADO COM VAPOR; E ESTANDO O CATALISADOR, COLOCADO NO PRIMEIRO ESPAÇO DE REACÇÃO, DENTRO DE UM REACTOR TUBULAR, NUMA RELAÇÃO INDIRECTA DE PERMUTA DE CALOR COM O MEIO DE PERMUTA DE CALOR, POR MEIO DA INTRODUÇÃO DO MEIO NUMA ESPAÇO DE UM PERMUTADOR DE CALOR TUBULAR, RODEANDO CONCENTRICAMENTE O REACTOR TUBULAR COM O PRIMEIRO ESPAÇO DE REACÇÃO, ESTANDO O CATALISADOR COLOCADO NO SEGUNDO ESPAÇO DE REACÇÃO, DO LADO EXTERIOR DE UM ESPAÇO DE PERMUTA DE CALOR, NUMA RELAÇÃO INDIRECTA DE PERMUTA DE CALOR COM O MEIO DE PERMUTA DE CALOR.

RESUMO

PROCESSO E REACTOR PARA REALIZAR REACÇÕES CATALÍTICAS NÃO ADIABÁTICAS

A presente invenção tem por objecto a realização de reacções não adiabáticas que compreendem as etapas de:

introdução, em paralelo, de uma primeira corrente de reagentes num primeiro espaço de reacção e uma segunda corrente de reagentes num segundo espaço de reacção; em condições da reacção em que se faz contactar a primeira corrente de reagentes com um catalisador, no primeiro espaço de reacção, num permutador de calor indirecto, com um meio de permuta de calor e fazendo contactar a segunda corrente de reagentes com um catalisador, no segundo espaço de reacção, num permutador de calor indirecto, com um meio de permuta de calor e retirando um primeiro e um segundo produto gasoso reformado com vapor; e estando o catalisador, colocado no primeiro espaço de reacção, dentro de um reactor tubular, numa relação indirecta de permuta de calor com o meio de permuta de calor, por meio da introdução do meio numa espaço de um permutador de calor tubular, rodeando concentricamente o reactor tubular com o primeiro espaço de reacção, estando o catalisador colocado no segundo espaço de reacção, do lado exterior de um espaço de permuta de calor, numa relação indirecta de permuta de calor com o meio de permuta de calor.

DESCRIÇÃO

PROCESSO E REACTOR PARA REALIZAR REACÇÕES CATALÍTICAS NÃO ADIABÁTICAS

A presente invenção tem por objecto um processo para a realização de reacções não adiabáticas tendo lugar exotermicamente ou endotermicamente, num processo gasoso, na presença de um catalisador, numa permuta indirecta de calor com um meio apropriado de permuta de calor.

A patente US 4 079 017 descreve um processo de reformação em que três equipamentos de reformação funcionam em paralelo.

Um objecto geral da presente invenção consiste assim em providenciar um processo para a realização de reacções não adiabáticas, compreendendo as etapas definidas na reivindicação 1.

A presente invenção, em particular, é útil para a realização de reacções de reformação a vapor numa carga de hidrocarbonetos, por meio do calor fornecido a partir dos efluentes gasosos quentes que saem de um reactor auto-térmico de reformação a vapor e o produto gasoso reformado a vapor resultante do processo.

A fig. 1 mostra, esquematicamente, um sistema reaccional utilizado na produção de um gás com um elevado teor de hidrogénio e/ou de monóxido de carbono, a partir de uma reformação a vapor de uma carga de hidrocarbonetos, que não faz parte da presente invenção.

A reformação a vapor é uma reacção química endotérmica, em que os hidrocarbonetos e o vapor reagem num catalisador de reformação a vapor e, se necessário, fornece-se calor ao local da reacção.

O sistema do reactor que se utiliza nesta modalidade consiste em três reactores, onde se realiza o processo de reformação a vapor. Os três reactores R1, R2 e R3 funcionam em paralelo.

R1 é um reactor adiabático. Os reagentes para o processo em R1 consistem em hidrocarbonetos, vapor e um gás rico em oxigénio que são introduzidos no reactor a uma temperatura apropriada e são misturados. O oxigénio e o hidrocarboneto irão reagir por combustão o que resulta num gás quente de hidrocarboneto residual e vapor, resultando nos produtos da combustão. Em seguida, o gás quente passa através de um leito de catalisador de reformação e é convertido, cataliticamente, numa mistura quente de hidrogénio, monóxido de carbono e dióxido de carbono.

R2 e R3 são dois reactores de fluxo contínuo. Os reagentes para o processo em R2 e R3 são uma mistura de hidrocarbonetos e vapor que é aquecida até a uma temperatura apropriada antes de fluir através de um leito de catalisador de reformação. R2 e R3 são circundados por paredes que envolvem os leitos de catalisador. Um gás quente flui por fora destas paredes, em contra-corrente com os gases de reacção nos leitos de catalisador. O calor é conduzido através das paredes, do gás quente, para os gases de reacção, enquanto os gases são convertidos numa mistura quente de hidrogénio, monóxido de carbono e dióxido de carbono.

Os gases produzidos a partir de R1, R2 e R3 misturam-se e formam o gás quente que flui para fora das paredes de R2 e R3, onde constituem a fonte de calor das reacções em R2 e R3. Este gás é chamado o gás de aquecimento.

Como uma vantagem geral da presente invenção, as paredes de R2 e R3 podem ser concebidas com uma configuração de modo a formar um óptimo canal para o gás de aquecimento.

Em geral, o sistema reaccional, útil para o processo da presente invenção, compreende, ligados em paralelo, um primeiro e um segundo compartimentos de reacção adaptados para suportar um catalisador e para receber uma corrente de reagente, tendo o primeiro compartimento a forma de um tubo de reactor, em que os reactores R2 e R3 combinados contêm um certo número de tubagens duplas, em que os tubos internos estão cheios com catalisador (R2) e as tubagens duplas, além disso, são configuradas num modelo que permite que o volume entre as tubagens duplas esteja também cheio com catalisador, isto é, o reactor R3. O calor sensível dos produtos gasosos combinados dos reactores R1, R2 e R3 é reciclado de volta para os reactores R2 e R3. O produto gasoso flui nos canais anelares originados pelas tubagens duplas, em contra-corrente com o fluxo dos reactores R2 e R3. O calor é fornecido ao reactor R2 por via da parede interior das tubagens duplas e o reactor R3 é abastecido com o calor da parede exterior das tubagens duplas.

A vantagem dos reactores combinados, como se mostra na fig. 2, consiste no facto de os canais de permuta de calor serem utilizados de uma forma optimizada, isto é, tanto a parede interna como a parede externa são utilizadas como superfícies de permuta de calor fazendo assim uma

utilização óptima de material caro. Isto também leva a um desenho muito compacto do equipamento, em comparação com outros tipos de reformadores de permuta de calor e, ao mesmo tempo, providencia uma baixa queda de pressão.

Ao arrefecer o produto gasoso, existe um certo risco de corrosão causada por metal em pó. Uma outra vantagem do desenho dos reactores combinados consiste no restrito risco de pó de metal numa superfície limitada.

Normalmente, as dimensões das tubagens duplas são as seguintes: tubo interno com um DO de 50 a 140 mm e o tubo externo com um DO de 80 a 170 mm. A configuração pode ser tal que a proporção de permuta de calor/área/volume de catalisador seja igual para os tubos interiores e exteriores, mas não é necessário que seja assim.

Lisboa, 8 de Outubro de 2013.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para realizar a reformação a vapor endotérmica, não adiabática, de uma carga de hidrocarbonetos, caracterizado pelo facto de compreender as etapas de:

introdução, em paralelo, de uma primeira corrente de carga de hidrocarbonetos num primeiro espaço de reacção e uma segunda corrente de carga de hidrocarbonetos num segundo espaço de reacção;

em condições de reacção em que se faz contactar a primeira corrente com um catalisador no primeiro espaço de reacção e se faz contactar a segunda corrente com um catalisador, no segundo espaço de reacção e a reformação endotérmica a vapor, não adiabática, da primeira e da segunda correntes numa permuta de calor indirecta com um meio de permuta de calor e retirando um primeiro e um segundo produto gasoso, reformado a vapor de forma endotérmica não adiabática, em que

o catalisador no primeiro espaço de reacção está disposto dentro de um reactor tubular (R3), numa relação de permuta indirecta de calor com o meio de permuta de calor, sendo o meio de permuta de calor introduzido num espaço tubular de permuta de calor que rodeia concentricamente o reactor tubular (R3) com o primeiro espaço de reacção, sendo o catalisador, no segundo espaço de reacção (R2), disposto no lado exterior do espaço tubular de permuta de calor, numa relação indirecta de permuta de calor com o meio de permuta de calor e em que o meio de permuta de calor compreende uma corrente de efluente da reformação a

vapor autotérmica de uma carga de hidrocarboneto misturada com o primeiro e o segundo produtos gasosos resultantes da reformação a vapor endotérmica.

Lisboa, 8 de Outubro de 2013.

