



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

(11) PI 0914191-0 B1

(22) Data do Depósito: 02/09/2009

(45) Data de Concessão: 24/10/2017



(54) Título: PROCESSO PARA USO DO CALOR REACIONAL RESULTANTE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE 1,2-DICLOROETANO A PARTIR DE ETILENO EM UM REATOR DE LEITO FLUIDIFICADO

(51) Int.Cl.: C07C 17/02; C07C 19/045

(30) Prioridade Unionista: 23/09/2008 DE 102008048526.8

(73) Titular(es): UHDE GMBH. VINNOLIT GMBH & CO. KG

(72) Inventor(es): ULRICKE GNABS; MICHAEL BENJE; WALTER KERN

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "PROCESSO PARA USO DO CALOR REACIONAL RESULTANTE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE 1,2-DICLOROETANO A PARTIR DE ETILENO EM UM REATOR DE LEITO FLUIDIFICADO".

5 A presente invenção refere-se a um processo para uso do calor reacional resultante da produção de 1,2-dicloroetano (EDC) a partir de etileno pela reação com oxigênio e ácido clorídrico (oxicloração) em um reator de leito fluidificado com desvio deste calor reacional por meio de um feixe de tubos de refrigeração posicionado no leito fluidificado posicionado dentro do
10 reator.

 Reatores de leito fluidificado para oxicloração de etileno são resfriados por um feixe de tubos de refrigeração embutido no leito fluidificado (DE 197 18 871 A). A água de alimentação da caldeira dirigida em ciclo é vaporizada nestes feixes de tubos de refrigeração. Este vapor ou é liberado
15 para as extremidades da instalação ou é utilizado nas instalações mistas do processo EDC/VCM para aquecimento de colunas ou aquecedores. Desta forma pretende-se obter vapor o mais rico possível, isto é, vapor quente já que este é necessário em diversos locais do processo EDC/VCM para finalidades de aquecimento (por exemplo aquecimento da coluna-VCM). Um reator de leito fixo trespassado radialmente para execução de reações de fases
20 de gás cataliticamente heterogêneas, isto é, um outro tipo de reator, é conhecido pela patente DE 41 31 446 A1.

 O tamanho de um reator de oxicloração é determinado por um lado pela necessária superfície de refrigeração para transportar o calor da
25 reação e por outro lado pela quantidade de catalisador necessária para uma determinada quantidade de produção EDC e, assim, determina o volume do leito fluidificado em estado fluidificado. Condicionado ao tamanho da construção do feixe de tubos de refrigeração, por motivos construtivos, o efetivo inventário do catalisador do reator é sempre maior que aquele que seria realmente necessário para uma determinada quantidade de produção dese-
30 ja da ou o efetivo espaço-tempo-rendimento alcançável com o catalisador não é alcançado por motivos construtivos.

Para diminuição do reator ou elevação da quantidade de produção com determinado volume do reator, isto é, também para melhor aproveitamento do catalisador (intensificação do processo), podem ser, em princípio, usados dois caminhos:

5 1) Aumento da temperatura de reação

A elevação da temperatura de reação conduz por um lado a uma elevação da quantidade de produção (espaço-tempo-rendimento) e por outro lado (pela elevação da efetiva diferença de temperatura para a transferência de calor do leito fluidificado para o feixe de tubos de refrigeração) a uma
10 cessão de calor melhorada.

Desvantajoso, aqui, é o fato de que com a elevação da temperatura reacional também aumenta fortemente a perda de produção em virtude de reação secundária, como a formação de produtos secundários fortemente clorados ou a oxidação de etilenos para CO e CO₂ (o técnico fala de com-
15 bustão de etileno) e influencia a rentabilidade do processo.

2) Aumento da efetiva diferença de temperatura

Pelo aumento da efetiva diferença de temperatura é possível reduzir fortemente as necessárias superfícies de refrigeração e consequentemente o tamanho da construção do feixe de tubos de refrigeração, o que
20 também leva a uma redução do tamanho do reator. A elevação da diferença de temperatura pode ser alcançada por uma diminuição da pressão do vapor produzido. No entanto, isto leva ao fato de que é gerada grande quantidade de vapor de baixo valor o que, por outro lado, piora a rentabilidade do processo.

25 Do mesmo modo é possível aumentar a efetiva diferença de temperatura quando a água de alimentação da caldeira é superresfriada antes da entrada no feixe de tubos de refrigeração.

O coeficiente de transição de calor α_{externo} (passagem de calor do leito fluidificado para a parede externa dos tubos de refrigeração) é con-
30 sideravelmente menor que o coeficiente de transição de calor α_{interno} (passagem de calor da parede interna dos tubos de refrigeração para a água de refrigeração), tanto com transição puramente convectiva de calor quanto na

vaporização no lado interno do tubo de refrigeração. Por conseguinte, o coeficiente de transição de calor total K , na transição parcial ou total da refrigeração da vaporização para a refrigeração convectiva, muda muito pouco. Consideravelmente maior é a influência da efetiva diferença de temperatura

5 sobre a quantidade de calor transferível por unidade de superfície.

A superrefrigeração da água de alimentação da caldeira pode ser feita de várias maneiras; assim, a superrefrigeração pode ocorrer em um permutador térmico mediante refrigeração com ar ou água. Esta variante, porém, é pouco econômica já que o calor não pode mais ser utilizado.

10 Outra variante é o resfriamento da água de alimentação da caldeira por meio de atenuação intermediária da tensão. Aqui a água de alimentação da caldeira é atenuada da tensão em um recipiente de vaporização (adicional) para uma pressão menor, sendo que resulta uma determinada quantidade de vapor com temperatura correspondente. Este processo

15 também é economicamente desvantajoso, já que produz vapor de baixo valor. Além disso é necessário um equipamento adicional e o consumo de energia elétrica da bomba da água de alimentação da caldeira aumenta, já que a água de alimentação da caldeira após a atenuação da tensão precisa ser recolocada na pressão de partida.

20 A fim de solucionar o problema acima, cabe à invenção a tarefa de aperfeiçoar o uso do calor com simultânea diminuição dos elementos da correspondente instalação.

Esta tarefa é solucionada de acordo com a invenção com um processo do tipo inicialmente mencionado, em que uma parte do calor da

25 reação é transportado pelo aquecimento da água de alimentação da caldeira, sendo que a água de alimentação da caldeira aquecida é usada para o aquecimento de perdas de calor no processo de fabricação de EDC, VCM, PVC ou em outras perdas de calor.

A vantagem do modo de processamento de acordo com a invenção

30 consiste no fato de que as perdas de calor em instalações mistas de EDC / VCM / PVC não são mais – como ocorre até agora - aquecidas com vapor, mas sim diretamente com água aquecida da alimentação da caldeira.

Com isto a água de alimentação da caldeira resfria e pode então, para novo aquecimento, ser novamente alimentada para os feixes de tubos de refrigeração do reator de oxicloração. Com isto, o calor da reação da oxicloração é novamente usado e a rentabilidade do processo se mantém. Assim, é possível transportar completamente o calor da reação por aquecimento da água de alimentação da caldeira ou deixar evaporar parcialmente a água de alimentação da caldeira.

Uma vantagem especial consiste no fato de que o desgaste no lado da água de refrigeração sob a quantidade de vapor correspondentemente reduzida é significativamente reduzido com velocidade de fluxo reduzida.

Exemplos para diminuições apropriadas de calor nas instalações mistas de produção de EDV / VCM / PVC são:

Vaporizador rotativo	coluna VCM
Vaporizador rotativo	coluna HCl
Vaporizador rotativo	"Stripper" VCM
Vaporizador rotativo	coluna de baixa ebulição
Vaporizador rotativo	coluna de drenagem
Preaquecedor	EDC (dissociação EDC)
Preaquecedor	gás circulante (oxicloração)
Preaquecedor	HCl (oxicloração)
Secador	(secagem PVC)

A invenção, no entanto, não está limitada a estes exemplos.

Outras configurações, características e vantagens constam das reivindicações dependentes. Ali pode ser previsto que através água de alimentação da caldeira aquecida pelo calor da reação, são aquecidas as colunas de destilação na instalação mista da preparação de 1,2-dicloroetano/cloreto de vinila.

Outra possibilidade de acordo com a invenção consiste em que permutadores térmicos para aquecimento de fluxos do processo nas instalações mistas para fabricação de 1,2-dicloroetano / cloreto de vinila sejam aquecidos pela água de alimentação da caldeira aquecida, sendo que segun-

do a invenção também pode ser previsto que por meio da água aquecida de alimentação da caldeira seja aquecido um dispositivo de secagem de cloreto de polivinila (PVC).

Como já mencionado acima, outras perdas de calor podem ser correspondentemente reaquecidas.

Exemplos:

Em um reator de oxicloração deve ser transmitido um rendimento térmico de 1921 kW. A transferência de calor é feita por meio de feixes de tubos de refrigeração imersos no leito fluidificado, com 12 tubos cada, de 11,5 m de comprimento, com diâmetro externo de 88,9 mm.

(No cálculo da superfície só é considerado o comprimento linear do tubo; os tubos curvos de conexão são desconsiderados).

1 Transferência térmica por evaporação

Água de alimentação da caldeira de 186°C é vaporizada (pressão de vapor de cerca de 1,15 MPa (11,5 bar) absol.). Como coeficiente de transição de calor total foram determinados 400 W/m² K. A temperatura de reação (temperatura do leito fluidificado) é de 215°C. Com estes dados, a partir da necessária capacidade de transferência de calor de 19221 kW é possível calcular a necessária superfície de permuta térmica de 1657 m², o que corresponde a aproximadamente 43 feixes de tubos de refrigeração. Cada feixe de tubos de refrigeração vai transferir um rendimento térmico de cerca de 447 kW. Com uma entalpia de vaporização da água de alimentação da caldeira de 1992,5 kJ/kg são produzidos cerca de 34,7 t de vapor/h. Com isto, com taxa de evaporação de 8%, resulta uma quantidade de circulação de cerca de 434 t/h de água de alimentação da caldeira.

2 Transferência térmica por geração de água quente

O rendimento térmico de 19221 kW / m² deve ser transferido preponderantemente por aquecimento de água de alimentação da caldeira. Como coeficiente geral de transição de calor foram determinados 395 W/m². A quantidade de circulação de água de alimentação da caldeira necessária que se aquece até 186°C ao longo dos tubos disponíveis foi computada iterativamente mediante método de cálculo numérico. O rendimento térmico

por feixe de tubos de refrigeração assim transferido é calculado com o mesmo método. Resulta uma quantidade de água de alimentação da caldeira de 10,093 t/h por feixe de tubos de refrigeração. Pelo aquecimento da água de alimentação da caldeira é transferido um rendimento térmico de cerca de 320 kW por feixe de tubos de refrigeração. Como comprimento de tubo necessário para o aquecimento da água de alimentação da caldeira, mostrou-se cerca de 70 cm. Permanecem à disposição ainda $138 - 70 = 68$ metros, que correspondem a uma superfície de permuta térmica de 19 m^2 .

Com os coeficientes de permuta térmica de 400 W/m^2 e a diferença de temperatura de 29°C ($215 - 186$) é possível calcular o rendimento térmico de 220 kW transmitido por vaporização. Podem, pois, ser transferidos $320 + 220 = 540 \text{ kW}$, o que corresponde a um aumento de cerca de 20%. Se a temperatura inicial da água de alimentação da caldeira cai para 150°C , do mesmo modo pode ser determinado um aumento de rendimento de 44%. Os aumentos de rendimento que podem ser assim alcançados podem ser utilizados no novo planejamento das instalações, para dispor os reatores de modo mais econômico ou para tornar instalações já existentes mais produtoras.

A seguir, a invenção é mais detalhada à vista do desenho, a título de exemplo. O desenho mostra uma representação simplificada de uma instalação que utiliza o processo de acordo com a invenção no esquema de circuitos.

Em um reator de oxicloração 1 encontra-se um leito fluidificado 2, a partir do qual por meio de um ciclone de reator 3 ou de uma correspondente separação de catalisador, o produto da separação do produto 4 é introduzido.

Com 5 é designado um compressor de gás circulante, o qual reconduz o gás circulante para o reator de oxicloração, sendo que os edutos correspondentes são igualmente retornados a este reator.

Essencial para a invenção é a admissão do feixe de tubos de refrigeração 6 com água de alimentação da caldeira resfriada de um recipiente de vaporização 7, sendo que a água de alimentação da caldeira é circulada

através da bomba 8.

No exemplo representado – sem que a invenção seja por e restringida – a água de alimentação da caldeira transfere o calor de um de
tilador rotativo 9 para uma coluna de destilação 10 sendo desta forma resf
5 ada de acordo com a invenção. 11 designa ainda a alimentação com água
de alimentação da caldeira.

Como já mencionado acima, a invenção não está restrita a es
exemplo. Através da água de alimentação da caldeira também podem s
aquecidos outros elementos da instalação.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para uso do calor reacional resultante da produção de 1,2-dicloroetano a partir de etileno pela reação com oxigênio e ácido clorídrico (oxicloração) em um reator de leito fluidificado, com desvio deste calor reacional por meio de um feixe de tubos de refrigeração posicionado no leito fluidificado dentro do reator, caracterizado pelo fato de que, uma parte do calor reacional é transportada pelo aquecimento da água de alimentação da caldeira, sendo que a água de alimentação da caldeira aquecida é utilizada para o aquecimento de perdas de calor durante o processo de produção.
2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que colunas de destilação na instalação mista de preparação de 1,2-dicloroetano/ cloreto de vinila são aquecidas pela água de alimentação da caldeira aquecida pelo calor reacional.
3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que permutadores de calor para aquecimento de correntes do processo na instalação mista de preparação de 1,2-dicloroetano/ cloreto de vinila são aquecidos pela água de alimentação da caldeira aquecida.
4. Processo, de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que um dispositivo de secagem de cloreto de polivinila (PVC) é aquecido pela água aquecida de alimentação da caldeira.

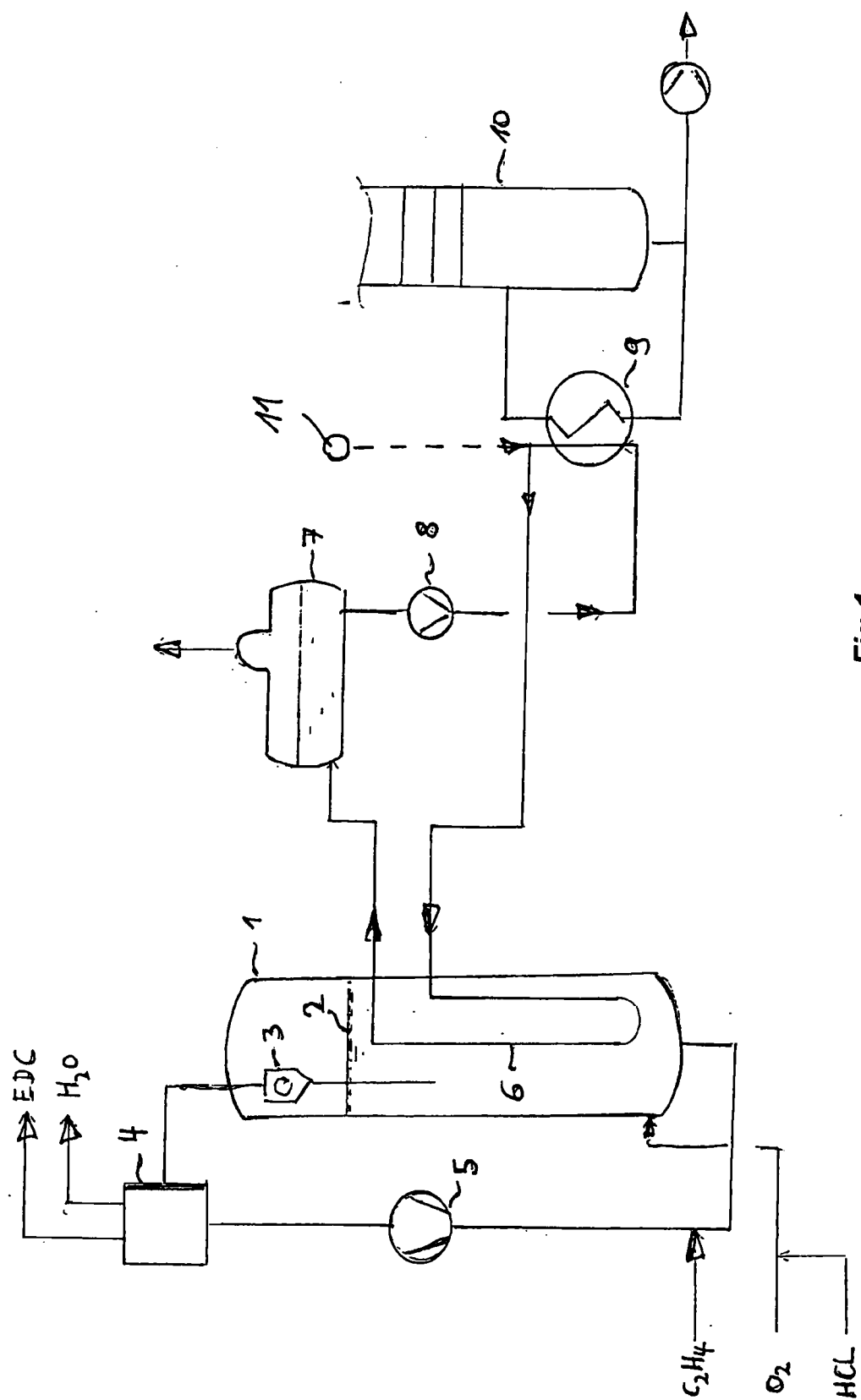


Fig.1