



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

(21) **PI0610570-0 A2**

(22) Data de Depósito: 24/03/2006
(43) Data da Publicação: 29/06/2010
(RPI 2060)



(51) *Int.Cl.:*
C07C 7/08

(54) Título: **PROCESSO PARA A EXTRAÇÃO DE BUTADIENO POR SOLVENTE A PARTIR DE UMA MISTURA DE COMPOSTO DE C4 QUE FERVEM PRÓXIMOS AO BUTADIENO E PARA A RECUPERAÇÃO DE BUTADIENO COMO UM PRODUTO DO PROCESSO**

(57) Resumo: A presente invenção refere-se a um método para a extração de butadieno por solvente a partir de uma mistura de hidrocarbonetos tendo quatro átomos de carbono por molécula, cujo método inerentemente produz compostos de alcatrão, o processo de extração é operado com um nível de carga de alcatrão, com relação ao solvente empregado, de não mais que cerca de 1,6 % em peso.

(30) Prioridade Unionista: 13/04/2005 US 11/104,990

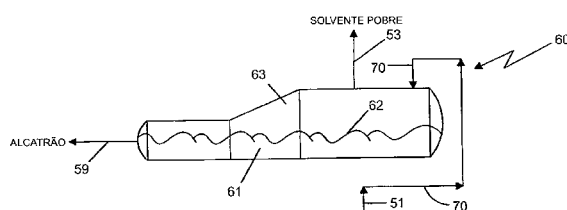
(73) Titular(es): Equistar Chemicals, LP

(72) Inventor(es): BYRON B UNTERBRINK, JOSEPH P. BRIDGES, SOLON B. WILLIAMS

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2006010982 de 24/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/113053 de 26/10/2006



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**EXTRAÇÃO DE BUTADIENO POR SOLVENTE**".

Fundamentos da Invenção

Campo da Técnica

5 A presente invenção refere-se a uma extração de butadieno por solvente a partir de uma mistura de hidrocarbonetos tendo quatro átomos de carbono por molécula (C_4 , s).

Descrição da Técnica Anterior

10 A rachadura térmica de hidrocarbonetos é um processo petroquímico amplamente utilizado na fabricação de produtos olefínicos individuais, tais como o etileno, o propileno, os butenos, o butadieno, e aromáticos, tais como o benzeno, tolueno, e xilenos. Nesta produção de olefina, um estoque de provisão hidrocarbonosa, tal como, etano, nafta, óleo gasoso, ou outras frações de óleo bruto, é misturado com o vapor que serve como diluente a fim de manter as moléculas de hidrocarboneto separadas. Esta mistura, após um pré-aquecimento, é submetida a uma grande rachadura térmica de hidrocarboneto a temperaturas elevadas de cerca de 788 a 844°Celsius (C) (1450 a 1550°Fahrenheit (F)) em um forno de pirólise (rachador a vapor ou rachador).

20 O efluente do produto rachado a partir do forno de pirólise contém hidrocarbonetos gasosos quentes, tanto saturados como insaturados, de 1 a 35 átomos de carbono por molécula (C_1 a C_{35}). Este produto de forno é em seguida submetido a um outro processamento a fim de produzir, como produtos de uma fábrica de olefina, várias correntes de produto separadas de alta pureza, por exemplo, um hidrogênio molecular, etileno, e propileno. Após a separação destas correntes individuais, o produto rachado restante conterá essencialmente hidrocarbonetos com quatro átomos de carbono por molécula (C_4 , s) e mais pesados. Este restante é alimentado para um desbutanizador, no qual uma corrente de C_4 bruto é separada como um produto aéreo, e uma corrente de C_5 mais pesada é removida como um produto de base.

30 O vapor de C_4 bruto tem uma variedade de compostos, tais como

n-butano, isobutano, 1-buteno, 2-butenos (cis e trans), isobutileno, butadieno (1,2- e 1,3-), acetileno de vinila, e acetileno de etila, sendo bem conhecido que todos estes fervem dentro de uma faixa estreita, vide Patente U.S. Nº 3 436 438. Além disso, alguns destes compostos podem formar um azeótropo.

- 5 Os C₄,s brutos são, portanto, conhecidos como difíceis de separar por meio de uma destilação simples.

A fração de C₄ bruto, após a remoção de acetilenos, normalmente vai para uma unidade de extração de butadieno para a separação do butadieno da fração. Em seguida, o isobutileno pode ser removido, por exemplo, por meio da reação com metanol de modo a formar um éter metil-butil terciário (mtbe). Os butenos podem então ser destilados do mtbe, e o 1-buteno separado dos 2-butenos por meio de uma simples destilação.

10

O processo dominante para a separação de butadieno de C₄,s brutos é tecnicamente conhecido como "extração fracional", contudo é mais comumente referido como "extração por solvente" ou "destilação extrativa". Qualquer que seja o nome, este processo emprega um composto polar aprótico tendo uma afinidade altamente complexa com o butadieno mais polari-
zável do que outras olefinas no vapor de C₄ bruto. Os solventes conhecidos neste processo incluem a acetonitrila, a dimetilformamida, o furfural, a N-
metil-2-pirrolidona, a acetona, a dimetilacetamida, e similares. Este processo
e os solventes utilizados no mesmo são bem conhecidos, vide as Patentes U.S. Nºs 2 993 841 e 4 134 795. É igualmente bem sabido que este tipo de
processo gera por si só compostos de alcatrão internos (ou alcatrão interno)
que, se não controlados, poderão afetar a qualidade do butadieno separado
como um produto do processo, e ainda entupir o equipamento, deste modo
determinando uma paralisação cara e demorada, assim como o esvaziamento da fábrica. Por conseguinte, faz-se um esforço contínuo na indústria à
qual este processo diz respeito no sentido de encontrar solventes que reduzam a formação de alcatrão e a deposição em equipamentos.

20

25

30 A presente invenção assume uma trajetória diferente da indústria ao tratar do controle da formação e da deposição de alcatrão em uma unidade de extração de butadieno, no sentido de que a presente invenção contro-

la os compostos de alcatrão sem mudar os solventes conhecidos utilizados neste processo.

Sendo assim, nas fábricas de extração de butadieno, tais como a mostrada nas figuras 1 a 4 do presente documento, na qual um solvente primário e um solvente secundário são empregados, era um dogma que um determinado conteúdo de alcatrão suspenso na mistura de solvente (primário ou secundário) que circulasse no sistema era necessário para manter a formação e a deposição de alcatrão em um mínimo no sistema como um todo. Por conseguinte, os operadores destas fábricas de extração precisavam sem falha, manter na mistura de solvente um nível de alcatrão (carga) não menor que 2 por cento em peso (% em peso) e um teor total de compostos de alcatrão mais solvente secundário de 5 % em peso, tanto percentuais em peso que se baseiam no peso total da mistura de solvente mais o alcatrão que circula no sistema. Por exemplo, especificações operacionais invariáveis para este tipo de fábrica conhecidas como o desenho de Nippon-Zeon requeridas para o nível de alcatrão ficar em um mínimo de 2 % em peso e para o nível de solvente secundário ficar em 5 % em peso, isto é, em 2 % em peso de alcatrão e 3 % em peso de solvente, o restante sendo de 95 % em peso de solvente primário. Estes critérios de desenho são rigorosamente seguidos pelos operadores de tais fábricas.

Sumário da Invenção

Foi observado que, nos níveis de alcatrão até agora requeridos pela indústria conforme necessário, o controle de formação de alcatrão (minimização) não foi obtido. Foi observado que nos níveis acima de alcatrão e de solvente secundário considerados necessários pela indústria, a formação e a deposição de alcatrão não foram controlados. Na verdade, foi observado que nos níveis determinados pela indústria, o alcatrão presente provocou mais alcatrão ao invés de controlar a formação de alcatrão.

De acordo com a presente invenção, a formação e a deposição de alcatrão são controladas por meio da manutenção deliberada do nível de compostos de alcatrão no sistema de extração de butadieno substancialmente abaixo do que é considerado necessário na indústria no sentido de

impedir a formação e a deposição de alcatrão, isto é, não superior que cerca de 1,6 % em peso de solvente (primário sozinho ou primário mais secundário) mais o sistema de alcatrão.

Surpreendentemente foi observado que com a carga de alcatrão da presente invenção, o sistema de extração como um todo se tornou autolimpante no sentido de que a taxa de formação de compostos de alcatrão no sistema realmente diminuiu, e os depósitos de alcatrão existentes foram reduzidos.

Foi ainda observado que um sistema de extração essencialmente autolimpante com relação aos compostos de alcatrão formados no mesmo se estabelece quando o nível de alcatrão é mantido em não mais que cerca de 1.6 % em peso, e um teor total de compostos de alcatrão mais solvente secundário é ao mesmo tempo mantido em um nível de menos que 5 % em peso, ambos % em peso baseados no peso total dos solventes mais o alcatrão presente e circulante no sistema.

Finalmente, foi observado que tais cargas de alcatrão e solvente secundário podem ser obtidas em tal sistema somente pela alteração do sistema de recuperação de solvente normalmente empregado em tais fábricas.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 mostra um primeiro circuito extrator para um desenho comercial que emprega solventes primários e secundários.

A figura 2 mostra um segundo circuito extrator que normalmente se combina com o circuito da figura 1.

A figura 3 mostra o loop de solvente para uma fábrica de extração que contém os circuitos de extração mostrados nas figuras 1 e 2.

A figura 4 mostra um intercambiador de calor que é tipicamente empregado no loop de solvente da figura 3.

A figura 5 mostra o intercambiador de calor da figura 4 modificado no sentido de operar de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

Embora a invenção seja apresentada, para fins de clareza e bre-

vidade, com relação a um desenho do tipo Nippon-Zeon, deve-se entender que a presente invenção pode ser empregada em outros desenhos contanto que as vantagens da minimização de alcatrão da presente invenção sejam obtidas.

5 A figura 1 mostra a primeira seção da unidade de extração de modo a conter um primeiro extrator de butadieno recozido 1 para o qual é alimentado o estoque de provisão de C_4 bruto 2. A alimentação 2 é tipicamente passada primeiramente para um tambor vaporizador recozido (não mostrado), e em seguida passada daquele tambor para o extrator 1 em um
10 ou mais pontos ao longo da altura do extrator. Um solvente pobre (essencialmente livre de C_4) 3 é introduzido na torre 1 acima dos pontos de introdução de alimentação 2 de modo que o solvente mais denso, descendente 3 possa contatar de maneira contra corrente a alimentação 2 que levanta dentro da torre 1. O solvente 3 extrai o butadieno da alimentação 2 de maneira
15 conhecida. O solvente 3 contém compostos de alcatrão, porém essencialmente nenhum butadieno. O solvente 3 é o solvente primário presente no sistema no sentido de que se encontra presente em uma quantidade maior. Um solvente pobre secundário 4 pode ser misturado com o solvente primário 3 em uma quantidade menor, por exemplo, o solvente primário igual ou superior a 50 % em peso, e o solvente secundário inferior a 50 % em peso,
20 baseado no peso total dos solventes combinados. Os solventes 3 e 4 contêm compostos de alcatrão, porém essencialmente nenhum butadieno.

 Sendo assim, a técnica anterior mantinha deliberada e rigorosamente a combinação dos solventes 3 e 4 em uma carga de alcatrão não menor que 2 % em peso baseado no peso total da combinação de solvente
25 mais a carga de alcatrão. Por meio da presente invenção, esta carga de alcatrão não excede cerca de 1,6 % em peso. A combinação dos solventes 3 e 4 mais o alcatrão era até agora apenas mantida tão rigorosamente pela técnica anterior em um solvente secundário 4 mais a carga de compostos de
30 alcatrão em não menos que 5 % em peso. Por meio da presente invenção, o solvente secundário e a carga de alcatrão é menor que 5 % em peso. Todos os pesos percentuais se baseiam no peso total dos solventes 3 e 4 mais os

compostos de alcatrão.

O extrator 1 tem em sua extremidade superior um circuito de refluxo convencional que não é mostrado para fins de clareza, mas é igual ao do separador 10. O refinado 5 (alimentação de C₄ 2 essencialmente menos o seu teor de butadieno) é removido deste circuito para outro processamento em outro lugar. A torre 1 tem um loop de intercambiador de calor 6 convencional para aquecer a torre.

A base 7 da torre 1 tem uma mistura de butadieno e solventes e passa para o primeiro separador recozido 10 a fim de separar o butadieno do solvente. Primeiro, o butadieno, depois da separação do solvente, é recuperado como aéreo a partir da torre 10 na linha 11 e entra em um circuito de refluxo convencional composto de pelo menos um trocador de calor 12 e de um tambor de refluxo 13. O refluxo líquido retorna para a torre 10 por meio da linha 14, enquanto uma corrente de vapor rica em butadieno é recuperada na linha 15 para transporte para uma etapa de compressão mostrada na figura 2.

A base 16 da torre 10 vem a ser basicamente um solvente pobre (primário ou secundário) e o alcatrão formado no sistema de extração, do qual pelo menos uma parte é removida para fins de recuperação e reutilização no sistema de extração como um solvente pobre.

A figura 2 mostra a segunda seção da unidade de extração geral de modo a conter uma unidade de compressão 20 que recebe a corrente de vapor rica em butadieno 15, e submete a mesma a pelo menos uma operação de compressão, por exemplo, a uma etapa de compressão seguida de troca de calor e separação de líquido seguida de uma segunda etapa de compressão. O material assim comprimido do primeiro separador 10 é introduzido por meio da linha 21 no segundo extrator de butadieno recozido 22. O solvente pobre 23, primário ou secundário, é introduzido na torre 22 próximo ao topo da mesma de modo que, ao descer pela torre 23 da mesma maneira descrita para a torre 1 da figura 1, o mesmo contata em contra corrente a alimentação ascendente 21.

A torre 22 é operada de tal maneira, conhecida na técnica, que

um butadieno rico aéreo 24 é recuperado e passado por um circuito de refluxo convencional composto de um trocador de calor 25 e um tambor de refluxo 26. O refluxo 27 é dividido, parte sendo retornado por meio da linha 28 para a torre 22, e parte sendo passado por meio da linha 29 para o primeiro fracionador recozido 30. Na coluna de destilação 30, a corrente 29 sobe e os materiais mais leves que o butadieno são removidos em posição aérea por meio da linha 31 através de um circuito de refluxo convencional (não mostrado) para uma última remoção a partir da unidade de extração para uso em qualquer lugar na fábrica, por exemplo, como combustível. A base da torre 30 é removida por meio da linha 32 e introduzida no fracionador recozido 33 no qual os materiais mais pesados que o butadieno são removidos como base por meio da linha 34 para uso em qualquer lugar na fábrica, por exemplo, como combustível. O material aéreo 35 da torre 33 passa por um circuito de refluxo convencional (não mostrado) e é em seguida removido como o produto de butadieno da fabricação de olefina.

A base 40 da torre 22 contém um solvente primário e alcatrão mais quantidades leves de butadieno e acetilenos (C_3 e C_4), e é passada para uma coluna de recuperação de butadieno 41. A coluna 41 tipicamente não tem um circuito de refluxo para a sua parte aérea 42. A parte aérea 42 retorna diretamente para a linha 11 do primeiro separador 10, e, por último, como um material de alimentação 15 para a unidade de compressão 20. A base 43 da coluna 41 é basicamente um solvente mais alcatrão e acetileno, e é passada para um segundo separador recozido 44 no qual os materiais leves são separados do solvente e do alcatrão e recuperados de maneira aérea para uso em outro lugar na fábrica, por exemplo, como combustível. A torre 44 tipicamente tem um circuito de refluxo (não mostrado). A base 46 da torre 44 contém basicamente solvente mais o alcatrão originalmente do solvente e o alcatrão formado durante o processo de extração de butadieno, e é recuperada para reutilização no processo de extração de butadieno incluindo a unidade de recuperação de solvente.

A figura 3 mostra o loop de solvente para os processos de extração das figuras 1 e 2 combinados. A figura 3 mostra o primeiro extrator 1

conectado por meio da linha 7 ao primeiro separador 10, vide figura 1. A figura 3 mostra ainda que o segundo extrator 22 é conectado (indiretamente através da coluna 41) por meio da linha 43 a um segundo separador 44, a linha 40 e a coluna 41 não sendo mostradas para fins de clareza. A base 16 do primeiro separador 10 e a base 46 do segundo separador 44 são combinadas em uma corrente comum 50 para reutilização como solvente pobre nas torres 1 e 10 para a extração do butadieno adicional da nova alimentação 2 (figura 1).

Uma porção menor de corrente de solvente combinada 50 é retirada como uma corrente lateral 51 a ser processada para a remoção de todo ou de substancialmente todo alcatrão da unidade de recuperação de solvente 52. O solvente essencialmente sem alcatrão é reintroduzido na linha comum 50 por meio da linha 53. O alcatrão que foi separado do solvente na unidade 52 é removido do processo por meio da linha 59 para outra disposição fora da unidade de extração. Uma mistura de solvente recuperado que carrega alcatrão e o solvente recuperado não contendo essencialmente nenhum alcatrão passa, por meio da linha 54, por pelo menos um trocador de calor 56, e, em seguida, por meio da linha 56, pelos extratores 1 e 22 para reutilização como um solvente pobre, a corrente 56 sendo dividida entre os extratores 1 e 22 por meio das linhas 57 e 58, respectivamente. Esta divisão entre as linhas 57 e 58 não é necessariamente igual, sendo uma prática comum que a maior parte (mais de 50 % em peso baseado no peso total da corrente 56) vai para o extrator 1 e o restante para o extrator 10. Uma divisão de 85/15 não é incomum.

Para fins de clareza, as correntes 16 e 46, sozinhas ou combinadas, são caracterizadas aqui como misturas "primárias" de solvente/alcatrão, por exemplo, correntes de solvente pobre primárias, enquanto as correntes 51 e 53 são caracterizadas aqui como misturas "secundárias" de solvente/alcatrão. A corrente 53 é uma corrente de solvente pobre secundária essencialmente livre de alcatrão, e esta corrente é usada para manter o nível de alcatrão no laço de solvente geral na carga de alcatrão desejada.

Na operação da técnica anterior de uma fábrica de extração con-

forme representada pela combinação das figuras 1 e 2, a quantidade (volume ou peso) da corrente lateral secundária 51 retirada da corrente primária 50 varia de modo que depois de a corrente secundária livre de alcatrão 53 ser misturada com a corrente primária de modo a formar a corrente 54, a corrente primária resultante 54 tem essencialmente o teor de alcatrão solicitado pelo desenho de fábrica, por exemplo, o alcatrão não menor que 2 % em peso determinado pela indústria antes da presente invenção. O tamanho da corrente lateral 51 e a quantidade de compostos de alcatrão removida daquela corrente lateral na unidade 52 antes de a mesma ser adicionada novamente à corrente de solvente primária foram usados por um operativo a fim de atender esta quantidade desejada de alcatrão de 2 % em peso. A quantidade de solvente secundário adicionada por meio da linha 4 (figura 1) pode ser usada por um operativo a fim de obter a quantidade de relação relativa do solvente secundário/alcatrão acima mencionada, por exemplo, o solvente secundário 4 mais alcatrão é igual a 5 % em particular, e também afeta a quantidade de corrente sem alcatrão 53 adicionada a fim de constituir a corrente 54. Sendo assim, pode-se ver que, embora o controle do nível de alcatrão geral no sistema seja fácil de se determinar, está longe de ser fácil a obtenção, na operação em questão, da unidade de extração geral. No entanto, os operadores de tais unidades são versados na técnica e capazes de controlar a unidade de modo a essencialmente chegar aos níveis de carga de alcatrão desejados. Eis porque eles puderam, até agora, manter rigorosamente uma carga de alcatrão mínima de 2 % em peso, e poderão, daqui para frente, manter uma carga de alcatrão não maior que 1,6 em peso.

A figura 4 mostra um recuperador de solvente 52 da figura 3, que pode ser um intercambiador de calor do tipo caldeira 60. Estes dispositivos são bem conhecidos na técnica. A operação da técnica anterior do intercambiador de calor 60 era injetar uma corrente de solvente secundária levemente pressurizada (de aproximadamente 20 psia) quente (de aproximadamente 163°C) (de aproximadamente 325°F) 51 para a base do intercambiador de calor 60 abaixo do corpo de alcatrão do mesmo. Dentro do intercambiador de calor 60 a pressão prevalecente é menor que a da corrente

51, por exemplo, de cerca de 5 psia, e o solvente é vaporizado para fora do alcatrão de um peso molecular maior que são mais difíceis de vaporizar que o solvente presente na corrente 51. Por conseguinte, o solvente essencialmente livre de alcatrão deve ser recuperado de maneira aérea na linha 54, 5 deste modo deixando uma construção de alcatrão 61 no intercambiador de calor 60. Sendo assim, o intercambiador de calor interno 60 existe presente uma mistura 61 de alcatrão, solvente primário e solvente secundário, caso algum, que tem um nível de alcatrão maior 62, acima do qual se encontra um espaço de vapor 63 no qual apenas o vapor de solvente deve estar pre- 10 sente para recuperação por meio da linha 54. Quando o intercambiador de calor 60 é operado de maneira correta, o solvente recuperado na linha 54 deve estar vazio de alcatrão, isto é, não deve conter essencialmente nenhum alcatrão.

Embora, para fins de simplicidade, seja mostrado na figura 3 que 15 o solvente pobre secundário 53 é misturado com o solvente pobre primária 50, o solvente pobre 53 é geralmente coletado em um receptor de solvente refinado (não mostrado) e reintroduzido no loop de solvente da figura 3 por meio do emprego do mesmo como uma vedação de bomba nivelada para várias bombas de solvente empregadas na unidade de extração.

20 Os compostos de alcatrão da mistura 61 que foram separados pelo solvente de vaporização se coletam na porção inferior do intercambiador de calor 60, e quando a quantidade de compostos de alcatrão assim coletada atinge um nível desejado, por exemplo, uma mistura de intercambiador de calor 61 tem cerca de 30 a cerca de 40 % em peso de alcatrão base- 25 ada no peso total da mistura 61, os compostos de alcatrão coletados são removidos (despejados) do intercambiador de calor e do sistema de extração por meio da linha 59. Uma boa medida da taxa de geração de alcatrão em um dado sistema extrator é o número de despejos de intercambiador de calor 60 que tem de ser feito durante um dado período de tempo. Por exemplo, 30 de acordo com a presente invenção, dada a mesma taxa de alimentação para a corrente 51 e as mesmas condições operacionais gerais de extração, uma carga de alcatrão de sistema de 1 % em peso, baseada no peso total

de solvente e alcatrão, pode resultar em um despejo de intercambiador de calor a cada 5,5 dias, enquanto na técnica anterior a uma carga de alcatrão do sistema de 2 % em peso pode resultar em um despejo a cada 3 dias.

Na modalidade apresentada nas figuras 1, 2 e 3, a unidade de recuperação de solvente 52 foi operada pela técnica anterior de acordo com as necessidades de desenho. Isto significa que a unidade de extração e processo foi rigorosamente operada de uma maneira tal que as correntes de solvente primário 54 a 58, inclusive, levassem compostos de alcatrão com não menos que 2 % em peso. Isto se baseou na instalação que retirou compostos de alcatrão de 2 % em peso a fim de impedir a construção e a deposição indesejadas de alcatrão no sistema. Quando um solvente secundário era empregado, a técnica anterior operava o processo de extração de modo que apenas um alcatrão alvo com um mínimo de 2 % em peso fosse mantido, mas, também, que o total de alcatrão mais o solvente secundário no sistema fosse rigorosamente mantido em não menos que 5 % em peso.

Foi observado que ao se manter um alcatrão alvo de 2 % em peso, o alcatrão ainda tendia a ser gerado no sistema, isto é, alcatrão originando alcatrão. O mesmo era verdadeiro ao se manter uma carga de alcatrão de 2 % em peso e um solvente secundário de 3 % em peso.

De acordo com a presente invenção, foi observado que ao manter o nível de alcatrão em não mais que cerca de 1,6 % em peso, de maneira surpreendente e inesperada, o sistema se tornou autolimpante no sentido de que os depósitos de alcatrão que já se encontravam presentes dentro do equipamento antes de 1,6 % em peso ou menor, o nível se estabelecia e mantido iniciado até desaparecer. O mesmo era verdadeiro quando o nível de alcatrão da presente invenção era mantido, e o nível de alcatrão e solvente secundário combinados era também mantido em menos de 5 % em peso. Todos os pesos percentuais se baseiam no peso total dos solventes mais os compostos de alcatrão. Deve-se notar que a presente invenção não inclui alcatrão a zero por cento nos solventes empregados no sistema. Caso esteja presente uma determinada quantidade finita de alcatrão no solvente, esta deve ser tão-somente de não mais que 1,6 % em peso, de preferência me-

nor que 1,6 %, ainda mais preferivelmente de um mínimo de cerca de 0,1 % em peso a um máximo de menos que 1,6 % em peso, todos os pesos percentuais baseados no peso total dos solventes mais compostos de alcatrão.

Para atingir o teor alvo inferior da presente invenção, uma quantidade maior de corrente secundária 51 pode ser removida para tratamento pelo intercambiador de calor 60 na unidade de recuperação de solvente 52 a fim de chegar a um nível consistentemente maior de remoção de alcatrão do sistema de extração. Na prática da presente invenção, pelo menos cerca de 0,5 % em peso, desejavelmente de cerca de 0,5 a cerca de 40 % em peso de corrente primária 50 é separado para a corrente secundária 51, todos os pesos percentuais baseando-se no peso total da corrente 50.

No entanto, foi observado que na operação em questão, não era possível se manter um teor de alcatrão geral no sistema de menos de 1,6 % em peso usando o aparelho da figura 4. Notou-se que o problema se encontrava no próprio intercambiador de calor. Quando a corrente levemente pressurizada, quente 51 era injetada no corpo de alcatrão 61 do intercambiador de calor 60 conforme mostrado na figura 4, observou-se que o jato forte de solvente que ocorria abaixo da superfície 62 do corpo de alcatrão acoplado ao volume maior de corrente 51 para manter o nível geral de alcatrão em não mais que 1,6 % percentual provocava o esponjamento dos compostos de alcatrão e a intrusão desta espuma no espaço de vapor 63. Este esponjamento resultava no indesejado e até então nunca experimentado transporte dos compostos de alcatrão para a corrente aérea 53 que supostamente era essencialmente isenta de alcatrão.

De acordo com a presente invenção, a corrente 51 é resfriada antes da injeção do mesmo nível de alcatrão abaixo 62 para uma temperatura que impede o jato forte de solvente enquanto no nível abaixo de alcatrão 62, deste modo impedindo o esponjamento ou transporte de compostos de alcatrão para a corrente 53. Por conseguinte, nesta modalidade da presente invenção a temperatura da alimentação de entrada 51 não deve ser maior que de cerca de 71 a cerca de 82°C (de cerca de 160 a cerca de 180°F).

Outras soluções ficarão aparentes aos versados na técnica uma

vez tendo apreciado a presente invenção, e as mesmas devem ser consideradas como parte da presente invenção. Por exemplo, a figura 5 ilustra uma desta solução alternativa. A figura 5 mostra o mesmo aparelho da figura 4 com a exceção de que a corrente 51 foi redirecionada por meio da linha 70 no sentido de introduzir a corrente 51 no espaço de vapor 63 que existe dentro do intercambiador de calor 60 ou acima do nível de alcatrão 62. Na presente modalidade, uma corrente ligeiramente pressurizada, quente 51 não precisa ser resfriada, e pode ser injetada no espaço de vapor 63 sem nenhuma preocupação com o transporte de alcatrão para dentro da corrente 53, uma vez que o solvente na corrente 51 incide no espaço de vapor 63 e não dentro do corpo de alcatrão 61 sob a superfície 62 sem nenhum esponjamento resultante. Evidentemente, uma combinação de alimentação mais fria para a base do intercambiador de calor 60 e uma alimentação mais quente para o espaço de vapor no intercambiador de calor 60 podem ser empregadas.

Os solventes empregados na presente invenção podem ser iguais aos empregados pela técnica anterior apresentada acima. A dimetilformamida (DMF) e o furfural são particularmente eficazes, embora outros possam ser usados na presente invenção. Quando a DMF e o furfural são empregados juntos, é presentemente preferido que a DMF seja empregada em uma quantidade maior, com o furfural sendo o restante menor, por exemplo, DMF em pelo menos cerca de 90 % em peso e furfural em menos que cerca de 10 % em peso, ambos baseados no peso total da DMF e do furfural combinados. Quando uma mistura dos dois solventes é empregada, o solvente secundário pode estar presente em uma quantidade de cerca de 0,1 % em peso a cerca de 3,0 % em peso, baseado no peso total da mistura.

A operação normal de qualquer unidade de extração de butadieno gera inerentemente cadeias longas de compostos de C_4 não importando como o processo é executado. Estas cadeias longas são polímeros (compostos de alcatrão) que foram formados a partir de monômeros, tais como butadieno, acetileno de vinila, furfural, ou similar. Estes polímeros podem ser homopolímeros, por exemplo, polibutadieno, ou copolímeros, por exemplo,

copolímeros de butadieno ou de acetileno de vinila. Estes polímeros crescem a partir do menor peso molecular (mais leve e relativamente mais volátil) para um peso molecular maior (mais pesado e menos volátil) quanto mais residirem no sistema de extração. De modo geral, com relação aos C₄

5 ,s presentes, os mesmos são materiais de pesos moleculares maiores. Estes polímeros variam daqueles que resistem à volatilização sob as várias condições de temperatura e pressão que prevalecem na operação normal de uma unidade de extração de butadieno até daqueles que simplesmente não volatilizam sob nenhuma das condições prevalecentes de temperatura e pressão

10 em toda a unidade de extração, os polímeros de menores pesos moleculares sendo aqueles que ficam no caminho de se tornarem polímeros de pesos moleculares maiores após uma exposição continuada às condições operacionais que prevalecem na unidade de extração. Sendo assim, estes polímeros são difíceis, se não impossíveis, de se quantificarem mais, mas a descrição

15 funcional destes materiais será suficiente para informar a técnica, uma vez que os mesmos são prevalentes nos processos de extração. O procedimento de teste convencional para a determinação da quantidade de compostos de alcatrão que simplesmente não volatilizará e que se encontra presente em um fluido tal como um solvente pobre que deve ser usado em um

20 extrator é aquecer uma amostra de tal fluido a 100°C (212°F) e 71,12 cm (28 polegadas) de pressão de mercúrio por 2 horas. Os não voláteis que permanecem constituem a fração de alcatrão da amostra. Os compostos de alcatrão referidos na descrição da presente invenção podem incluir materiais de pesos moleculares mais leves ou mais pesados, e, sendo assim, não ficam

25 estritamente limitados aos compostos de alcatrão conforme determinados pelo procedimento de teste a seguir.

Baseado na prática da presente invenção, um número de vantagens surge com relação à prática da técnica anterior. Primeiramente, existe um tempo maior de operação contínua entre as paralisações da unidade

30 tratora para limpeza e manutenção, ou nenhuma destas paralisações com base na deposição de alcatrão. Isto economiza substancialmente os custos de manutenção e as perdas de produção. Os intercambiadores de calor 6 e

17 e os trocadores de calor de solvente 55 são os primeiros a mostrar sinais de entupimento devido à deposição de alcatrão. Depois disso, as diversas torres em si podem se submeter à deposição de alcatrão ou a um entupimento potencial. A presente invenção substancialmente reduz, se não elimina a necessidade de limpeza de depósitos de alcatrão de tais equipamentos. Ao operar de acordo com o ambiente livre de alcatrão reduzido da presente invenção, particularmente quanto aos depósitos de alcatrão, os custos de energia tornam-se menores. Finalmente, menos solvente é perdido da unidade de recuperação.

10 Exemplo 1

Uma unidade de extração conforme ilustrada nas figuras 1 a 4 foi operada usando um estoque de provisão de C₄ bruto 2 para o extrator 1 que continha cerca de 6,8 % em peso de n-butano, cerca de 1,3 % em peso de isobutano, cerca de 13,5 % em peso de 1-butenos, cerca de 10,3 % em peso de 2-butenos (cis e trans), cerca de 27,9 % em peso de isobutileno, cerca de 39,5 % em peso de butadieno (1,2 e 1,3), cerca de 0,5 % em peso de acetileno de vinila, e cerca de 0,1 % em peso de acetato de etila, todos os percentuais em peso baseados no peso total da alimentação. A alimentação 2 foi introduzida no extrator 1 a uma temperatura de aproximadamente 52°C (aproximadamente 125°F) a cerca de 0,45 MPa gauge (65 psig), e uma proporção de escoamento de cerca de 27 toneladas por hora (60.000 libras por hora (pph)).

O processo de extração empregava dimetilformamida como o solvente primário e furfural como o solvente secundário. O peso total dos solventes combinados, incluindo uma carga de alcatrão de 2 % em peso, continha cerca de 95 % em peso de solvente primário, e cerca de 3 % em peso de solvente secundário. Os solventes eram introduzidos no extrator 1 a uma temperatura de aproximadamente 40°C (aproximadamente 104°F) a cerca de 0,33 MPa gauge (48 psig), e uma proporção de escoamento de cerca de 187 toneladas por hora (415.000 pph).

O extrator 1 foi operado com uma temperatura de base de aproximadamente 127°C (aproximadamente 260°F) a 0,55MPa gauge (80 psig),

e uma temperatura de parte aérea de aproximadamente 43°C (aproximadamente 110°F) em cerca de 0,35 MPa gauge (50 psig) com uma taxa de refluxo externo de cerca de 20 toneladas por hora (45.000 pph). O extrator 1 produziu cerca de 16 toneladas por hora (35.000 pph) de refinado (C₄, essencialmente isento de butadieno) a aproximadamente 43°C (110°F). O solvente rico em butadieno foi removido nas bases 7 em uma proporção de escoamento de cerca de 158 toneladas por hora (351.000 pph) e passado para um primeiro separador 10.

O separador 10 tinha uma temperatura de base de aproximadamente 168°C (aproximadamente 335°F) em cerca de 41KPa gauge (6 psig), e uma taxa de refluxo na linha 14 de cerca de 180 litros por minuto (45 galões) por minuto (gpm). Cerca de 27 toneladas por hora (60.000 pph) de gás rico em butadieno 15 foi removido do tambor de refluxo 13 e passado para a unidade de compressão 20. Cerca de 14 toneladas por hora (30.000 pph) de gás 15 foram passados de uma unidade de compressão 20 para um segundo extrator 22. Cerca de 187 toneladas por hora (415.000 pph) de solvente e alcatrão combinados foram removidos como base 16 e enviados para o intercambiador de calor 60. A base 16 estava em aproximadamente 168°C (aproximadamente 335°F) a 41 KPa gauge (6 psig).

A unidade de compressão 20 empregava um processo de compressão de dois estágios com um resfriamento de trocador de calor entre as duas etapas de compressão. O solvente a aproximadamente 33°C (aproximadamente 91°F) e cerca de 0,6 MPa gauge (90 psig) foi removido da unidade 20 e passado para o segundo extrator 22 a uma proporção de escoamento de cerca de 14 toneladas por hora (30.000 pph).

O extrator 22 foi operado a uma temperatura de base de aproximadamente 126°C (aproximadamente 258°F) a cerca de 0,33 MPa gauge (48 psig), uma temperatura de topo de aproximadamente 43°C (aproximadamente 110°F) a 0,3 MPa gauge (50 psig), e uma taxa de refluxo de cerca de 14 toneladas por hora (30.000 pph). A base 40 do extrator 22 foi removido a uma taxa de cerca de 23 toneladas por hora (50.000 pph) e enviada para a coluna de remoção de butadieno 41.

A coluna 41 foi operada a uma temperatura de base de aproximadamente 127°C (aproximadamente 260°F) em cerca de 35 KPa gauge (5 psig). A parte aérea 42, a aproximadamente 99°C (aproximadamente 210°F) e 35 KPa gauge (5 psig), foi enviada para o primeiro separador 10 a uma proporção de escoamento de cerca de 1,4 toneladas por hora (3.000 pph). A base 43, a uma proporção de escoamento de cerca de 21 toneladas por hora (47.000 pph), foi enviada para um segundo separador 44.

O segundo separador 44 foi operado a uma temperatura de base de aproximadamente 163°C (aproximadamente 325°F) a 24,15 KPa gauge (3,5 psig) usando uma taxa de refluxo de cerca de 12 gpm. A base 46 foi enviada para o intercambiador de calor 60 a uma proporção de escoamento de cerca de 20 toneladas por hora (45.000 pph). A parte aérea 45 removida da unidade de extração.

A parte aérea 24 do extrator 22 foi enviada por meio da linha 29 para o primeiro fracionador 30 a uma proporção de escoamento de cerca de 12 toneladas por hora (27.000 pph). A torre 30 foi operada com uma temperatura de base de aproximadamente 47°C (aproximadamente 116°F) a cerca de 0,4 MPa gauge (53 psig) com a parte aérea sob uma taxa de refluxo total. A base 32 foi passada para o segundo fracionador 33 para a separação final do produto de butadieno do solvente restante. A torre 33 foi operada a uma temperatura de base de aproximadamente 60°C (aproximadamente 140°F) a 0,5 MPa gauge (70 psig), com uma taxa de refluxo de cerca de 81 toneladas por hora (180.000 pph). O produto final de butadieno foi removido da corrente aérea 35 a uma taxa de cerca de 12 toneladas por hora (26.000 pph). A base 34 foi removida do processo de extração.

O intercambiador de calor 60 foi mantido a uma temperatura de aproximadamente 88°C (aproximadamente 190°F) em cerca de -62 KPa gauge (35 KPa absoluto) (-9 psig (5 psia)). A alimentação 51 (combinada a partir da base 16 do separador 10 e da base 40 do separador 44) foi passada para o intercambiador de calor 60 a uma temperatura de aproximadamente 163°C (aproximadamente 325°F) em cerca de 35 KPa gauge (0,14 MPa absoluto) (5 psig (20 psia)) a uma taxa de cerca de 0,8 toneladas por hora

(1.700 pph). O teor de alcatrão da corrente 51 era de cerca de 2 % em peso baseado no peso da corrente 51, o restante sendo DMF (cerca de 95 % em peso) e furfural (cerca de 3 % em peso), todos os pesos percentuais baseados no peso total da corrente 51. O solvente secundário (furfural) mais o nível de alcatrão foi de cerca de 5 % em peso baseado no peso da corrente 51. Com este nível de alcatrão, o intercambiador de calor 60 é esvaziado mais de 9 vezes por mês.

Ao se operar sob as condições do Exemplo 1, a unidade de extração mais demorada, como um todo, foi operada continuamente, antes que uma paralisação fosse necessária para a limpeza do alcatrão, por 31,7 meses.

Exemplo 2

A operação do Exemplo 1 foi repetida com a exceção de a proporção de escoamento da corrente 5 ter aumentado para cerca de 0,9 toneladas por hora (2.100 pph) (um aumento de 23,5 %), e de a temperatura da corrente 51 ter reduzido para aproximadamente 77°C (aproximadamente 170°F) a uma pressão de -69 KPa gauge (32,4 KPa absoluto) <-10 psig (4,7 psia)>.

Após a operação sob estas condições por um tempo estendido suficiente para estabilizar o sistema de extração como um todo, o teor de alcatrão da corrente 51 caiu para cerca de 1 % em peso baseado no peso da corrente 51, e o nível de solvente secundário mais alcatrão caiu para menos de 5 % em peso baseado no peso da corrente 51.

A operação continuada da unidade de extração como um todo nesta carga reduzida de alcatrão requereu o esvaziamento do intercambiador de calor 60 apenas 7 vezes por mês a fim de manter a carga de alcatrão de 1 % mesmo com a proporção de escoamento da corrente 51 aumentada em 23,5 %.

Além disso, ao se operar sob este nível reduzido de alcatrão, cerca de 25 % menos solvente primário foi usado e a unidade de extração experimentou um efeito de autolimpeza, no sentido de que foi observada uma redução em volume dos depósitos de alcatrão. O sistema de extração

como um todo apresentou menos resíduos de alcatrão em seu equipamento, particularmente nos primeiros trocadores de calor 6 (por exemplo, em um intercambiador de calor de vapor e em até dois intercambiadores de calor de solvente) e 17. Isto resultou em um uso de vapor e custos significativamente
5 reduzidos na unidade de extração.

Benefícios adicionais observados com a prática da presente invenção de acordo com o exemplo 2 foram um aumento na capacidade operacional da unidade extrativa, conforme mostrado por uma capacidade de operar a unidade com uma taxa de entrada maior para a alimentação de C₄
10 2, e um menor custo de energia de 7,3 MJ/Kg (3.100 btu/libras) de produto de butadieno no Exemplo 2 contra 10,4 MJ/Kg (4.400 btu/libras) de butadieno no Exemplo 1.

Ao se operar sob as condições do Exemplo 2, a unidade de extração correu continuamente por 47 meses sem a necessidade de paralisação para a limpeza de polímeros (alcatrão). Em 47 meses, a fábrica de produção de olefina como um todo foi paralisada para uma parada regularmente
15 programada. Durante esta parada, após uma inspeção interna por pessoal especializado, foi observado que a seção superior do extrator 1 estava mais limpa no fim de um período de 32 meses utilizando uma carga de alcatrão
20 mínima de 2 % em peso, daí a vantagem autolimpante.

Ainda, na paralisação de 47 meses, a seção inferior do extrator 1 estava programada para a remoção e limpeza de suas bandejas, o que era antes necessário de acordo com a operação da técnica anterior. No entanto, devido à natureza limitada de deposição de alcatrão encontrada nas bandejas, as mesmas foram simplesmente limpadadas manualmente no local dentro
25 da torre. Somente isto economizou substancialmente despesas e tempo de manutenção.

Baseado nos depósitos de polímero substancialmente reduzidos de fato encontrados no equipamento da unidade de extração, projetou-se
30 que a unidade poderia operar por 60 meses sem necessidade de um paralisação para a limpeza do polímero. Um tempo de funcionamento de 60 meses contínuos para a unidade significa que a unidade pode combinar um

tempo de operação para a fábrica de produção de olefina como um todo.

- Este exemplo 2 demonstra que a presente invenção não apenas diminui a taxa de formação de alcatrão em um processo de extração como um todo, mas também tem um efeito de autolimpeza sobre o equipamento
- 5 que sofre com a deposição de polímeros.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a extração de butadieno por solvente a partir de uma mistura de compostos de C_4 que fervem próximos ao butadieno e para a recuperação de butadieno como um produto do processo, no qual

5 pelo menos uma etapa de extração por solvente é realizada usando pelo menos um solvente pobre que preferencialmente extrai o butadieno da dita mistura de C_4 , de modo a formar uma corrente de extrato de solvente que carrega o butadieno e os compostos de alcatrão que se formam durante o dito processo de extração de butadieno, o dito extrato sendo submetido a

10 uma operação de separação para separar o butadieno a partir do dito solvente e compostos de alcatrão, o butadieno separado do dito solvente e compostos de alcatrão sendo recuperado como um produto do processo, uma mistura primária separada de solvente e compostos de alcatrão sendo recuperada para reutilização na dita pelo menos uma etapa de extração por

15 solvente, e no qual uma porção secundária da dita mistura primária de solvente e compostos de alcatrão é separada da dita mistura primária e submetida a uma etapa de recuperação na qual quantidades substanciais de compostos de alcatrão são removidas da dita porção secundária e do dito processo de extração, deste modo formando uma corrente de solvente pobre

20 secundário que é essencialmente esvaziado em seu conteúdo de compostos de alcatrão, e reintroduzindo a dita corrente de solvente pobre secundário no dito processo de extração a fim de absorver o butadieno adicional, o aperfeiçoamento compreendendo a operação do dito processo de extração de uma maneira tal que compostos de alcatrão suficientes sejam removidos a partir

25 do dito processo de extração a fim de manter a quantidade de compostos de alcatrão presente no dito processo de extração em um nível não superior a cerca de 1,6 % em peso, baseado no peso total de solvente e compostos de alcatrão no dito processo de extração.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual dois solventes

30 são empregados no dito processo de extração, o primeiro dos ditos solventes sendo empregado em uma quantidade maior e o segundo dos ditos solventes sendo empregado em uma quantidade menor, o dito processo de

extração incluindo a dita etapa de recuperação é operado de uma maneira a manter a quantidade total de solvente secundário e compostos de alcatrão no dito processo de extração em um nível menor que 5 % em peso baseado no peso total de ambos os solventes e compostos de alcatrão no dito processo de extração.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual a dita etapa de recuperação emprega pelo menos um intercambiador de calor com um sistema condensador de vapor aéreo no qual o solvente é fervido como vapor aéreo a partir dos ditos compostos de alcatrão e condensado em um líquido essencialmente isento de alcatrão para reintrodução no dito processo de extração, e os compostos de alcatrão são deixados no dito intercambiador de calor para uma remoção separada a partir do dito processo de extração, os ditos compostos de alcatrão no dito intercambiador de calor tendo um nível maior no dito intercambiador de calor acima do qual é espaço de vapor, o dito intercambiador de calor sendo operado de uma maneira tal que a dita alimentação de porção de solvente secundário carregado de alcatrão para o dito intercambiador de calor é pelo menos uma dentre:

1) introduzida no dito intercambiador de calor abaixo do dito nível de alcatrão a uma temperatura suficiente para impedir esponjamento no dito intercambiador de calor, e

2) introduzida no dito espaço de vapor do intercambiador de calor acima do dito nível de alcatrão.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, no qual o dito solvente carregado de alcatrão introduzido abaixo do dito nível de alcatrão é suficientemente frio para essencialmente evitar jatos fortes do dito solvente enquanto abaixo do dito nível de alcatrão.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, no qual o dito solvente carregado de alcatrão introduzido acima do dito nível de alcatrão é aquecido a uma temperatura que pode provocar pelo menos alguns jatos fortes do dito solvente enquanto o mesmo se encontra no dito espaço de vapor acima do dito nível de alcatrão.

6. Método, de acordo com a reivindicação 2, no qual dois extra-

tores de solvente são empregados, cada qual associado às unidades de separador para separar o solvente carregado de alcatrão para reutilização no dito processo de extração incluindo a dita etapa de recuperação, a mistura primária de solvente e compostos de alcatrão de cada um dos separadores associados sendo combinada de modo a formar uma mistura primária única de solvente e compostos de alcatrão, e uma porção secundária da dita mistura primária única é ali dividida para a separação do alcatrão na dita etapa de recuperação.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, no qual a dita etapa de recuperação emprega pelo menos um intercambiador de calor de caldeira com um sistema condensador aéreo no qual o solvente é fervido como vapor aéreo a partir dos ditos compostos de alcatrão e condensado em líquido para reintrodução no dito processo de extração e os compostos de alcatrão são deixados no dito intercambiador de calor para uma remoção separada a partir do dito processo de extração, os ditos compostos de alcatrão no dito intercambiador de calor tendo um nível superior acima do qual é espaço de vapor, o dito intercambiador de calor sendo operado de uma maneira tal que a alimentação de porção de solvente secundário carregado de alcatrão para o dito intercambiador de calor é pelo menos uma dentre:

1) introduzida no dito intercambiador de calor abaixo do dito nível de alcatrão a uma temperatura suficiente para impedir esponjamento no dito intercambiador de calor e conseqüente transporte dos compostos de alcatrão para a parte aérea, e

2) introduzida no dito intercambiador de calor no dito espaço de vapor acima do dito nível de alcatrão.

8. Método, de acordo com a reivindicação 2, no qual os ditos solventes são dimetilformamida e furfural, a dita dimetilformamida estando presente em uma quantidade maior que cerca de 90 % em peso, e o dito furfural estando presente em uma quantidade menor que cerca de 10 % em peso, ambos pesos percentuais baseados no peso total combinado de ambos os solventes e os compostos de alcatrão, e essencialmente todo os compostos de alcatrão são removidos da dita porção secundária da dita mis-

tura primária de solventes e compostos de alcatrão antes de o dito solvente recuperado ser reintroduzido no dito processo de extração.

5 9. Método, de acordo com a reivindicação 8, no qual a dita porção secundária da dita mistura primária de solvente e compostos de alcatrão é de cerca de 1 % em peso a cerca de 1,6 % em peso da dita mistura primária baseado no peso total da dita mistura primária.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, no qual o dito processo de extração incluindo a dita etapa de recuperação é operado de modo a manter no dito processo de extração ambas:

10 1) a quantidade de compostos de alcatrão em um nível menor que 1,6 % em peso, e

15 2) a quantidade total de compostos de alcatrão e de solvente secundário em um nível menor que 5 % em peso, todos os pesos percentuais baseando-se no peso total de solventes e compostos de alcatrão no dito processo de extração.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual os ditos compostos de alcatrão são polímeros formados a partir dos ditos compostos de C₄, os ditos polímeros sendo não prontamente vaporizáveis sob as condições operacionais de temperatura e pressão do dito processo de extração.

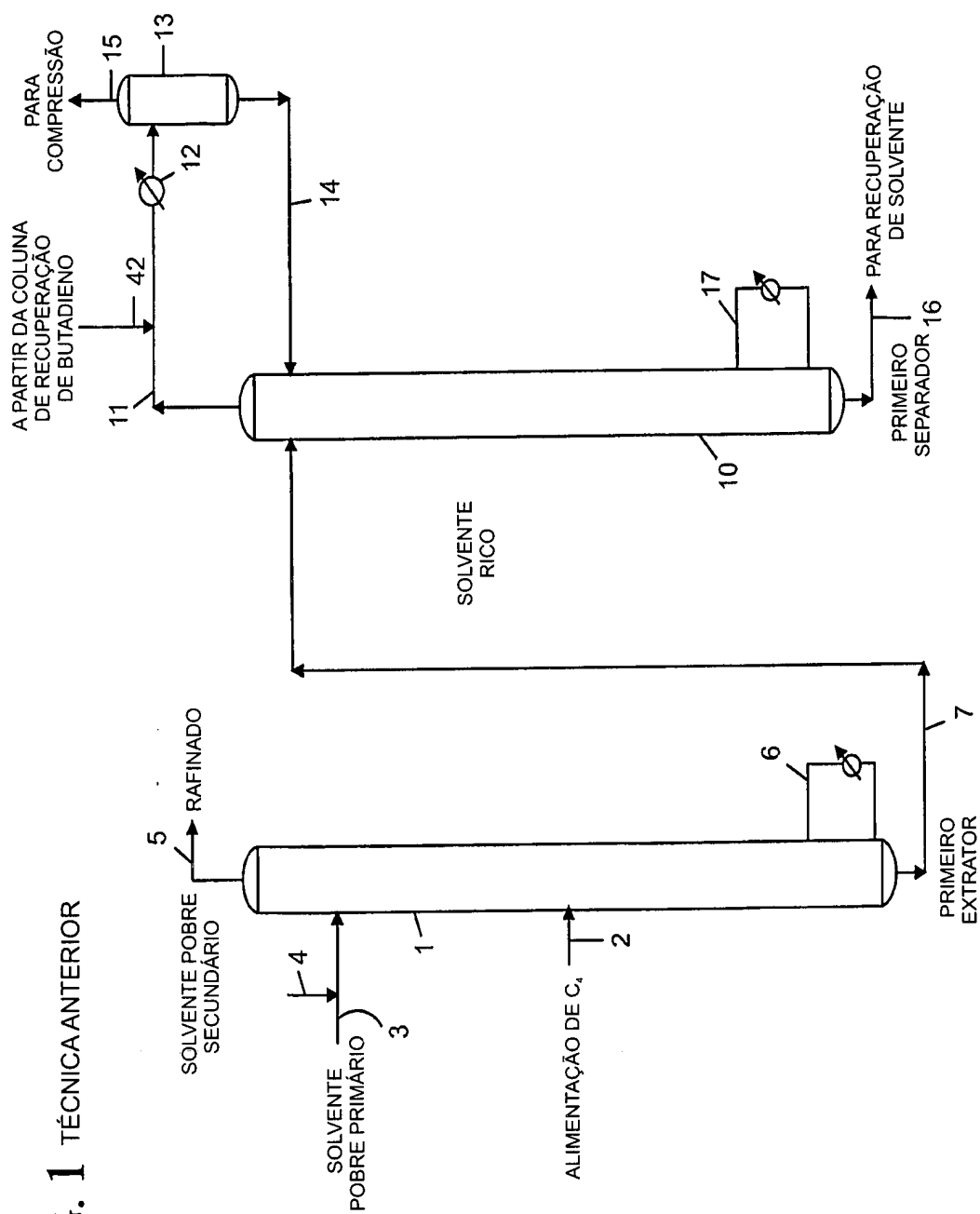


FIG. 1 TÉCNICA ANTERIOR

FIG. 2 TÉCNICA ANTERIOR

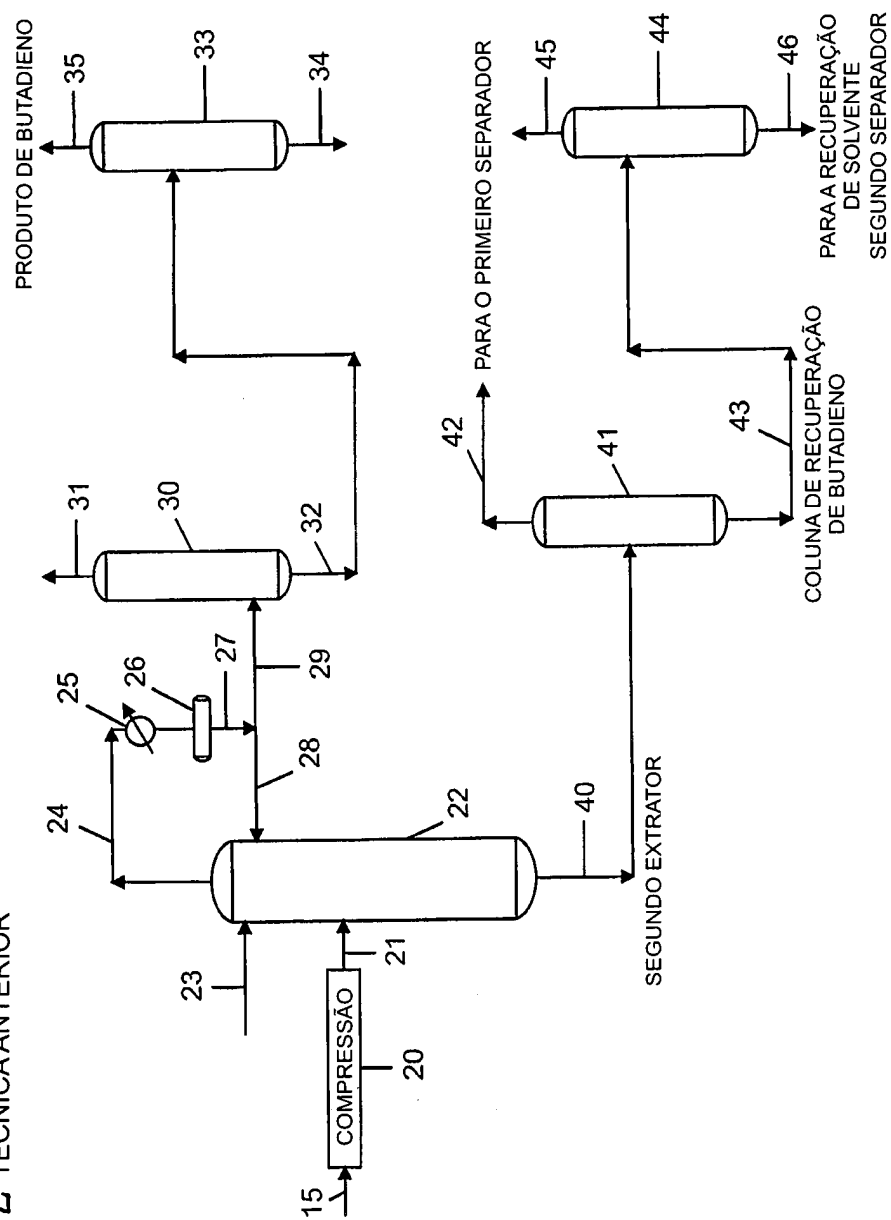


FIG. 3 TÉCNICA ANTERIOR

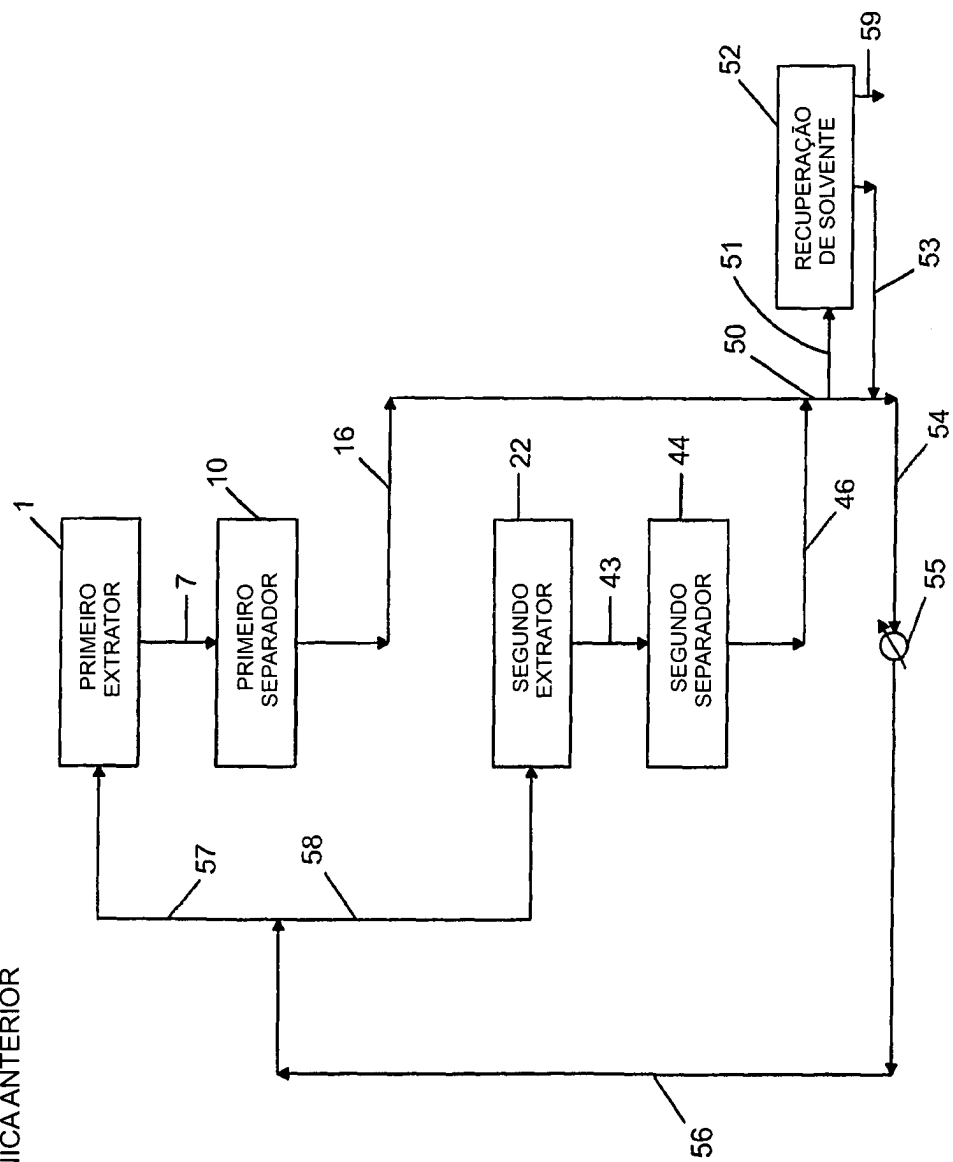


FIG. 4 TÉCNICA ANTERIOR

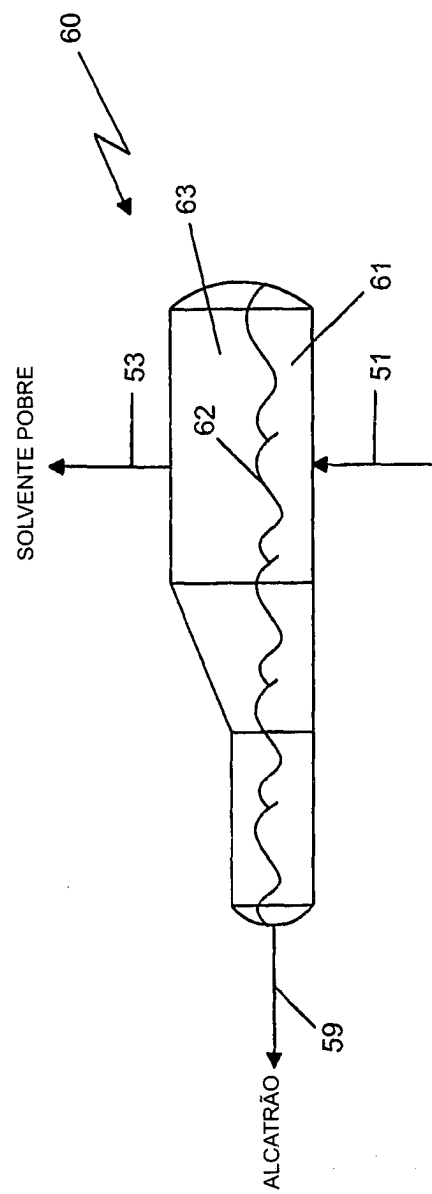
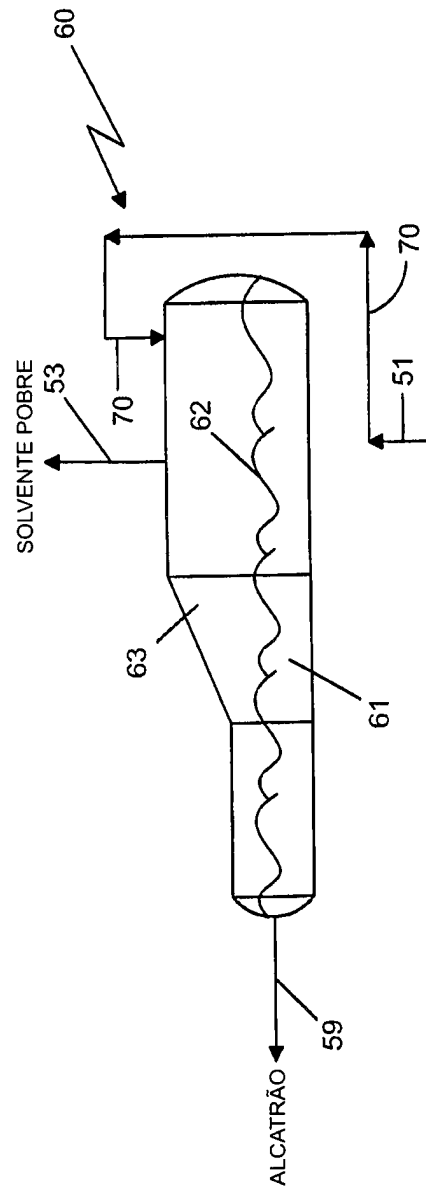


FIG. 5



RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA A EXTRAÇÃO DE BUTADIENO POR SOLVENTE A PARTIR DE UMA MISTURA DE COMPOSTOS DE C₄ QUE FERVEM PRÓXIMOS AO BUTADIENO E PARA A RECUPERAÇÃO DE BUTADIENO COMO UM PRODUTO DO PROCESSO"**.

A presente invenção refere-se a um método para a extração de butadieno por solvente a partir de uma mistura de hidrocarbonetos tendo quatro átomos de carbono por molécula, cujo método inerentemente produz compostos de alcatrão, o processo de extração é operado com um nível de carga de alcatrão, com relação ao solvente empregado, de não mais que cerca de 1,6 % em peso.