



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

(21) **PI0707520-0 A2**

(22) Data de Depósito: 30/01/2007
(43) Data da Publicação: 10/05/2011
(RPI 2105)



(51) *Int.Cl.:*
C07C 51/16

(54) Título: **USO DE TORRES DE PRÉ-DESIDRATAÇÃO EM UM PROCESSO DE OXIDAÇÃO DE ETANO EM ÁCIDO ACÉTICO/ETILENO**

(30) Prioridade Unionista: 07/02/2006 US 60/765,988

(73) Titular(es): Celanese International Corporation

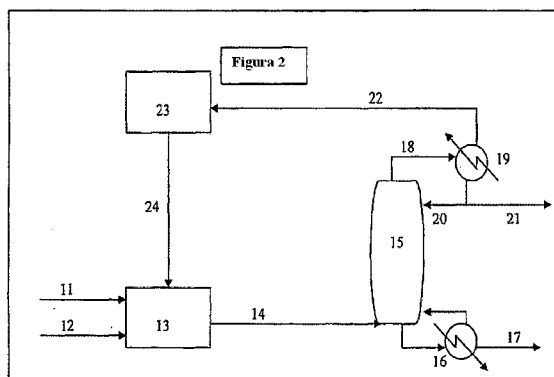
(72) Inventor(es): C. V. McSwain, George C. Seaman

(74) Procurador(es): Orlando de Souza

(86) Pedido Internacional: PCT US2007002636 de 30/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/092225 de 16/08/2007

(57) Resumo: USO DE TORRES DE PRE-DESIDRATAÇÃO EM UM PROCESSO DE OXIDAÇÃO DE ETANO EM ÁCIDO ACÉTICO/ETILENO. É descrito no presente documento um processo em que o ácido acético é produzido por oxidação do etano. Um produto secundário da oxidação do etano é água, que é habitualmente removida do processo na mesma corrente que o processo de ácido acético. Conforme descrito no presente documento, o eluente do reator de oxidação de etano é processado em uma torre de pré-desidratação de modo a recuperar separadamente água, ácido acético e uma corrente de gás para ser reciclado ao reator de oxidação do etano.



USO DE TORRES DE PRÉ-DESIDRATAÇÃO EM UM PROCESSO DE
OXIDAÇÃO DE ETANO EM ÁCIDO ACÉTICO/ETILENO
CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere ao processo de
5 oxidação de etano para a produção de ácido acético. Mais
especificamente, a presente invenção se refere a um método
de oxidação de etano em ácido acético em que o ácido
acético é recuperado da corrente de produto de reator de
oxidação usando torres de pré-desidratação.

10 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

A desidrogenação oxidante do etano em ácido acético
e etileno na fase gasosa é conhecida na técnica. Geralmente
este processo envolve fazer um material de alimentação
gasoso reagir em um reator de leito fluidificado ou em um
15 de leito fixo. O material gasoso compreende etano e/ou
etileno que são introduzidos no reator em forma de gases
puros ou em mistura com um ou mais outros gases. Exemplos
de tais gases adicionais, ou gases veículos, são
nitrogênio, metano, monóxido de carbono, dióxido de
20 carbono, ar e/ou vapor d'água. O gás que compreende
oxigênio molecular pode ser ar ou um gás compreendendo mais
ou menos oxigênio molecular do que o ar, oxigênio, por
exemplo. Os teores relativamente altos de oxigênio são
preferidos, uma vez que se pode obter uma conversão maior
25 de etano, e conseqüentemente um maior rendimento do ácido
acético. Oxigênio ou o gás que compreende oxigênio
molecular é, de preferência, acrescentado a uma
concentração entre limites fora dos explosivos em condições
de reação, uma vez que isso torna o processo mais fácil de
30 ser conduzido. No entanto, é também possível se empregar

uma relação de etano/etileno para oxigênio dentro de limites explosivos. A reação é conduzida a temperaturas de 400 a 600°C, ao passo que a pressão pode ser atmosférica ou superatmosférica, na faixa de 1 a 50 bar (100 a 5000 kPa).

5 O etano é geralmente misturado primeiro com os gases inertes tais como nitrogênio ou vapor d'água antes do oxigênio ou do gás compreendendo oxigênio molecular ser introduzido. Os gases mistos são, de preferência, pré-aquecidos até a temperatura de reação em uma zona de pré-
10 aquecimento antes de se colocar a mistura gasosa em contato com o catalisador. O ácido acético é geralmente separado do gás que sai do reator por condensação. Os gases restantes são reciclados à entrada do reator onde o oxigênio ou o gás que compreende oxigênio molecular e também etano e/ou
15 etileno são dosados. Os gases reciclados sempre compreenderão tanto etileno como etano.

A Figura 1 mostra um processo de produção de ácido acético da técnica anterior comum. Neste sistema básico, uma corrente contendo etano (1) é introduzida juntamente
20 com um gás contendo oxigênio (2) em um reator de oxidação de etano (3). Este reator pode ou ser de leito fluidificado ou um de leito fixo. NO interior do reator (3), o etano é oxidado em ácido acético, etileno e diversos óxidos de carbono (CO_x). O efluente gasoso do reator (4) que contém
25 estes componentes primários é introduzido em um depurador de gás de reciclagem (5) que produz uma corrente de topo contendo etileno, etano e CO_x . A corrente de topo (7) proveniente do depurador de gás de reciclagem é encaminhada a uma etapa de processamento (8) que remove os CO_x da
30 corrente de topo. A corrente purificada (9) é então

reciclada ao reator de oxidação (3) para nova conversão em ácido acético. A corrente de fundo (6) proveniente do depurador de gás de reciclagem (5), e que contém ácido acético, água e produtos secundários pesados, pode ser purificada conforme é conhecido na técnica para produzir ácido acético purificado. A corrente de fundo pode ser encaminhada a uma coluna de secagem, por exemplo, para remover a água, e em seguida a uma coluna de frações pesadas para remover o ácido propiônico e outros componentes pesados.

Freqüentemente, o efluente do reator de oxidação de etano sairá do reator a uma temperatura elevada e conterá grandes quantidades de água. A água eventualmente precisará ser separada do processo, e conforme foi descrito acima, a água é freqüentemente removida do processo na mesma corrente que o ácido acético, e é então submetida a um outro processamento para a remoção da água. Seria, portanto, benéfico, se desenvolver um processo em que o ácido acético pudesse ser recuperado separadamente da água no efluente de um reator de oxidação de etano em ácido acético, eliminando assim uma etapa adicional de remoção de água.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um objetivo da presente invenção consiste em propor um processo em que o ácido acético é produzido por oxidação de etano. Um produto secundário da oxidação de etano, água, é normalmente removida do efluente do reator juntamente com o ácido acético. Em um objetivo da presente invenção, o efluente do reator é processado em uma torre de pré-desidratação de modo a se recuperar separadamente água,

ácido acético e uma corrente gasosa para ser reciclada de volta ao reator de oxidação do etano

DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESENHOS

A Figura 1 mostra um processo de produção de ácido acético da técnica anterior.

A Figura 2 mostra uma modalidade do processo de produção de ácido acético da presente invenção

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção propõe um processo para preparar seletivamente ácido acético a partir da oxidação de etano. Um produto secundário da reação de oxidação de etano é a água, e é um objetivo da presente invenção a recuperação de ácido acético seco deste processo usando torres de pré-desidratação.

A oxidação de etano pode ser conduzida em um reator de leito fluidificado ou em um de leito fixo. Para uso em um reator de leito fluidificado. O catalisador é normalmente triturado até um tamanho de partícula na faixa de 10 a 200 μm ou preparado por secagem por pulverização.

O material gasoso de alimentação e qualquer gás de reciclagem combinado com o gás de alimentação, contém principalmente etano, mas pode conter uma pequena quantidade de etileno e é introduzido no reator em forma de um gás puro ou em uma mistura com um ou mais outros gases. Exemplos adequados de tais gases adicionais ou gases veículos, são nitrogênio, metano, monóxido de carbono, dióxido de carbono, ar e/ou vapor d'água. O gás contendo oxigênio molecular pode ser ar ou um gás que tem uma concentração maior ou menor de oxigênio molecular do que o ar, oxigênio puro, por exemplo. A reação de oxidação de

etano é geralmente conduzida a uma temperatura de aproximadamente 400 a aproximadamente 600°C, de preferência de aproximadamente 450 a aproximadamente 550°C, sendo essencial que a temperatura seja suficientemente elevada para produzir a oxidação do etano. A temperatura adequada dependerá do catalisador usado no reator de oxidação de etano. Existe uma ampla faixa de catalisadores para uso nesta reação, e os versados na técnica saberão como otimizar o desempenho de catalisador encontrando a temperatura de reação adequada. A pressão pode ser atmosférica ou superatmosférica, de aproximadamente 1 a aproximadamente 50 bar (de aproximadamente 100 a aproximadamente 5000 kPa), por exemplo, de preferência de aproximadamente 1 a aproximadamente 30 bar (de aproximadamente 100 a aproximadamente 3000 kPa).

A reação de oxidação produz uma mistura de gases que inclui etileno, ácido acético, água, CO_x (CO e CO_2), etano que não reagiu e diversos produtos pesados. Este produto gasoso normalmente sai do reator a uma temperatura entre aproximadamente 450 e aproximadamente 600°C. O efluente produto gasoso proveniente do reator é então, de preferência, filtrado para se remover partículas miúdas de catalisador, sendo então encaminhado a uma torre de pré-desidratação.

O efluente do reator entra na base da torre de pré-desidratação, e devido à alta temperatura da corrente fornece a maior parte, se não toda, da energia necessária para se efetuar a separação do ácido acético da água na torre. Alternativamente, um trocador de calor na base da torre de pré-desidratação poderia ser usado para fornecer

uma energia adicional à torre. A torre operaria à pressão do reator de oxidação do etano ou próxima dela, e conteria, de preferência, 25-35 estágios, no entanto o número de estágios pode variar dependendo da qualidade da separação desejada. Um sistema de condensação de topo resfria a corrente gasosa de topo até uma temperatura abaixo do ponto de condensação do vapor d'água, de preferência até aproximadamente 100-120°C, e forneceria o refluxo à torre de pré-desidratação. Um produto aquoso líquido de topo é recuperado, tendo estas água níveis muito baixos de ácido acético, de preferência, abaixo de 1 %, permitindo que a corrente seja descartada biologicamente. Tais métodos de eliminação são conhecidos na técnica. A corrente de resíduos proveniente da torre de pré-desidratação consiste em ácido acético bruto tendo um teor muito mais baixo de água, de preferência, abaixo de 10 % de água, do que a corrente que estivesse sendo processada em um extrator convencional. A corrente gasosa de topo proveniente da torre de pré-desidratação é encaminhada a um conversor de CO de leito fixo, e em seguida a uma etapa de processamento que remove os CO_x das corrente de topo. Esta corrente purificada é em seguida reciclada ao reator de oxidação de etano para uma subsequente conversão em ácido acético.

Os versados na técnica observarão que as torres, extratores e encaminhamento a que se refere nos parágrafos precedentes terão associados com eles diversos trocadores de calor, bombas e conectores e terão parâmetros operacionais que são determinados pela mistura específica de gases envolvida. Os versados na técnica têm a capacidade de determinar as configurações e parâmetros adequados, à

luz da descrição acima.

A Figura 2 mostra uma modalidade da presente invenção. Nesta modalidade, o material de alimentação de etano gasoso (11) e qualquer gás de reciclagem (24) são introduzidos no reator de oxidação de etano (13) em forma de um gás puro ou em mistura com um ou mais gases veículos descritos acima. Um gás contendo oxigênio (12) é também introduzido no reator (13). A temperatura à qual a reação de oxidação de etano é geralmente conduzida é de aproximadamente 400 a aproximadamente 600°C, de preferência de aproximadamente 450 a aproximadamente 550°C, dependendo do catalisador usado, sendo essencial que a temperatura seja suficientemente elevada para oxidar o etano. A temperatura apropriada dependerá de qual dos numerosos catalisadores disponíveis será usada no reator de oxidação do etano. Os versados na técnica têm a capacidade de determinarem tal temperatura.

A reação de oxidação produz uma mistura de gases (14) que inclui etileno, ácido acético, água, CO_x, etano que não reagiu e diversos produtos pesados. O gás produto da oxidação do etano (14) é então introduzido no fundo de uma torre de pré-desidratação (15). Um trocador de calor (16) é provido, mas pode não ser necessário dependendo da temperatura da corrente de saída do reator (14), na base da torre de pré-desidratação para proporcionar uma energia adicional para a torre por aquecer a corrente de resíduos. A corrente de resíduos da torre de pré-desidratação, contendo principalmente ácido acético, seria aquecida no trocador de calor (16) vaporizando parte da corrente para reintrodução na torre de pré-desidratação (15). O resto das

correntes de resíduos, a corrente de ácido acético bruto (17) é removido do sistema e enviado a jusante para um novo processamento.

Um sistema condensador de topo (19) resfria a
5 corrente gasosa de topo (18) e fornece um refluxo líquido (20) à torre de pré-desidratação (15). Um produto aquoso líquido de topo (21) é recuperado, contendo níveis muito baixos de ácido acético. A corrente aquosa (21) seria então enviada para outro processamento, depuração e/ou
10 eliminação. A corrente gasosa de topo (22) proveniente da torre de pré-desidratação, contendo principalmente etano que não reagiu, etileno e gases de CO_x , é então encaminhada a um conversor de CO de leito fixo, e em seguida a uma etapa de processamento que remove os CO_x da corrente de
15 topo (23). Esta corrente purificada (24) é então reciclada ao reator de oxidação de etano (13) para uma nova conversão em ácido acético.

A descrição precedente é apresentada para fins de ilustração somente e não se destina a ser compreendida
20 dentro de um sentido limitado. Diversas modificações e alterações se tornarão facilmente evidentes aos versados na técnica. Pretende-se, portanto que o exposto acima seja subentendido como exemplar somente e que o âmbito da invenção seja determinado pelas reivindicações apenas.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a produção de ácido acético, CARACTERIZADO pelo fato de que compreende:

oxidar-se etano em um reator de oxidação de etano
5 para formar uma corrente de produto compreendendo água, ácido acético e etano, e

processar-se a corrente de produto em uma torre para separadamente recuperar uma corrente de resíduos compreendendo pelo menos aproximadamente 90 por cento de
10 ácido acético, uma corrente de água compreendendo menos de aproximadamente 1 por cento de ácido acético, e uma corrente de gás compreendendo etileno e etano que não reagiu.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1,
15 CARACTERIZADO pelo fato de que a corrente de produto atravessa um filtro depois da etapa de oxidação e antes da etapa de processamento.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que a pressão da torre de pré-desidratação é de aproximadamente 1 bar a aproximadamente
20 50 bar (aproximadamente 100 kPa a aproximadamente 5000 kPa)

4. Processo, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que a etapa de processamento compreende se prover uma introdução de energia adicional na
25 torre usando um trocador de calor.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO pelo fato de que o processamento compreende o resfriamento da corrente de gás com um sistema de condensação de topo.

30 6. Processo, de acordo com a reivindicação 5,

CARACTERIZADO pelo fato de que a corrente de gás é resfriada até uma temperatura de aproximadamente 100°C a aproximadamente 120°C.

7. Processo, de acordo com a reivindicação 1,
5 CARACTERIZADO pelo fato de que a etapa de oxidação é conduzida a uma temperatura de aproximadamente 400°C a aproximadamente 600°C.

8. Processo, de acordo com a reivindicação 1,
10 CARACTERIZADO pelo fato de que a etapa de oxidação utiliza um gás veículo.

9. Processo, de acordo com a reivindicação 8,
15 CARACTERIZADO pelo fato de que o gás veículo é selecionado do grupo que consiste em nitrogênio, metano, monóxido de carbono, dióxido de carbono, ar, vapor d'água e uma combinação deles.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADO pelo fato de que a pressão do reator de oxidação é de aproximadamente 1 bar a aproximadamente 50 bar (aproximadamente 100 kPa a aproximadamente 5000 kPa).

20 11. Aparelho para a produção de ácido acético,
CARACTERIZADO pelo fato de que compreende:

um reator de oxidação de etano em comunicação com uma fonte de etano, uma fonte de oxigênio, uma corrente de reciclagem e uma corrente de extração;

25 uma torre de pré-desidratação em comunicação com a corrente de extração e uma corrente gasosa de topo; e

um conversor de CO_x em comunicação com a corrente de gás de topo e a corrente de reciclagem.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11,
30 CARACTERIZADO pelo fato de que a corrente gasosa de topo

compreende ainda um condensador em comunicação com uma corrente de topo de reciclagem, corrente de refluxo e corrente de água.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12,
5 CARACTERIZADO pelo fato de que o condensador tem uma temperatura operacional de aproximadamente 100°C a aproximadamente 120°C.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11,
10 CARACTERIZADO pelo fato de que a torre de pré-desidratação compreende ainda um trocador de calor em comunicação com a torre de pré-desidratação, uma corrente de refluxo de trocador de calor e uma corrente de ácido acético.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14,
15 CARACTERIZADO pelo fato de que o trocador de calor tem uma temperatura operacional que é suficientemente elevada para transformar em vapor parte da corrente de refluxo do trocador de calor.

16. Aparelho de acordo com a reivindicação 11,
20 CARACTERIZADO pelo fato de que a torre de pré-desidratação tem 25-35 estágios.

17. Aparelho para a produção de ácido acético,
CARACTERIZADO pelo fato de que compreende:

um reator de oxidação de etano em comunicação com uma fonte de etano, uma fonte de oxigênio, uma corrente de
25 reciclagem e uma corrente de extração;

uma torre de pré-desidratação em comunicação com a corrente de extração, uma corrente de ácido acético, e uma corrente gasosa de topo;

um condensador em comunicação com uma corrente
30 gasosa de topo; e

um trocador de calor em comunicação com a corrente de ácido acético.

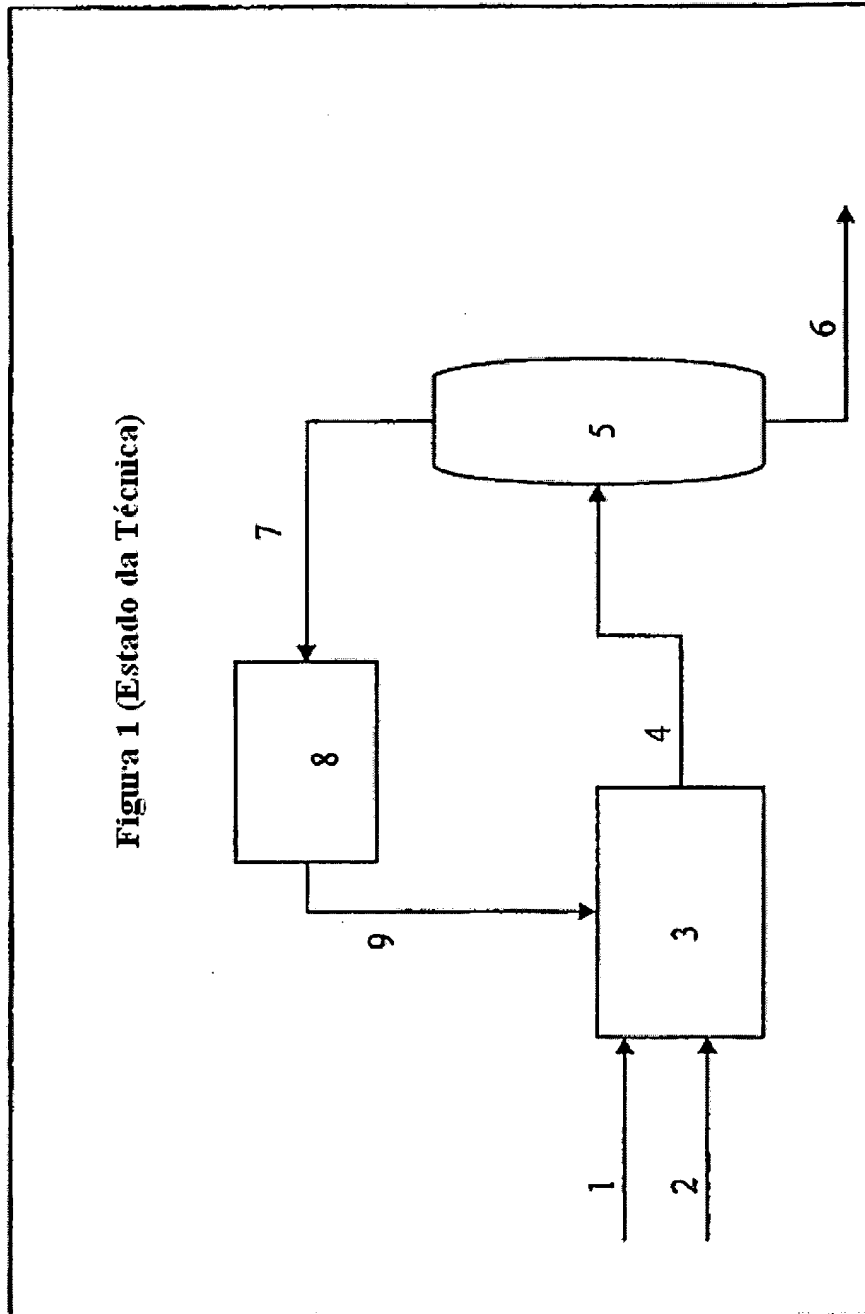
18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, CARACTERIZADO pelo fato de que compreende ainda um
5 conversor de CO_x em comunicação com a corrente gasosa de topo e a corrente de reciclagem.

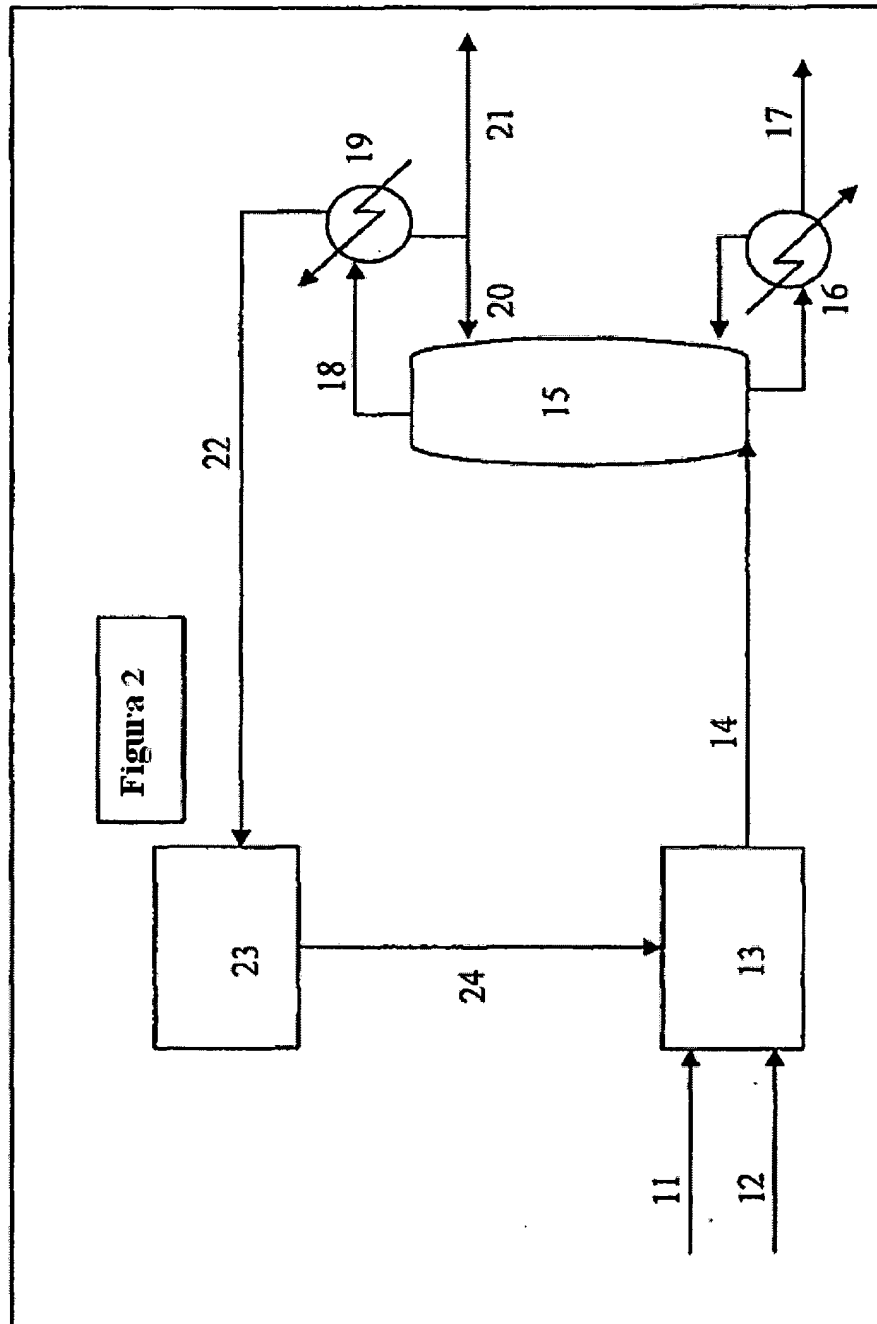
19. Aparelho para a produção de ácido acético, CARACTERIZADO pelo fato de que compreende

meios para a oxidação de etano para produzir uma
10 corrente de produto compreendendo água, ácido acético, e etano; e

meios para o processamento da corrente de processo para recuperar separadamente uma corrente de resíduos que compreende pelo menos aproximadamente 90 por cento de ácido
15 acético, uma corrente de água que compreende menos de aproximadamente 1 por cento de ácido acético, e uma corrente gasosa que compreende etileno e o etano que não reagiu.

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, CARACTERIZADO pelo fato de que os meios para o
20 processamento compreendem um trocador de calor em comunicação com a torre de pré-desidratação, uma corrente de refluxo de trocador de calor, e uma corrente de ácido acético.





USO DE TORRES DE PRÉ-DESIDRATAÇÃO EM UM PROCESSO DE
OXIDAÇÃO DE ETANO EM ÁCIDO ACÉTICO/ETILENO

É descrito no presente documento um processo em que o ácido acético é produzido por oxidação do etano. Um
5 produto secundário da oxidação do etano é água, que é habitualmente removida do processo na mesma corrente que o processo de ácido acético. Conforme descrito no presente documento, o eluente do reator de oxidação de etano é processado em uma torre de pré-desidratação de modo a
10 recuperar separadamente água, ácido acético e uma corrente de gás para ser reciclado ao reator de oxidação do etano