

Bio-Eteres

Expandindo os benefícios da mistura do etanol na gasolina Tecnologias CDEtbe®/CDTae®

A conversão de etanol em éteres expande os benefícios do uso de um biocombustível renovável através das vantajosas propriedades que estes éteres têm como componentes de mistura à gasolina. ETBE (éter etil-terbutílico) e TAE (éter etil-teramílico) podem ser produzidos através da reação do etanol com iso-olefinas C₄ ou C₅ respectivamente, encontradas em correntes disponíveis provenientes de unidades de craqueamento catalítico (FCC) ou plantas de etileno. A tabela No. 1 compara as propriedades destes produtos:

Tabela 1: Propriedades dos produtos ETBE, TAE e Etanol

| | ETBE | TAE | Etanol |
|------------------------------|---------|--------|----------|
| RON/MON | 118/101 | 105/95 | 130/100 |
| Pressão de vapor (kPa) | 45 | 26 | 200 |
| Conteúdo de oxigênio (% p/p) | 15.7 | 13.8 | 34.7 |
| Poder calorífico (kJ/l) | 27150 | 32672 | 21285 |
| Solubilidade em água (% p/p) | 1.2 | 0.4 | INFINITA |

Estes éteres oferecem as seguintes vantagens como componentes de mistura à gasolina:

Pressão de vapor (RVP)

A baixa pressão de vapor do produto final ETBE e TAE evita os problemas associados com RVP da mistura gasolina-etanol.

Poder calorífico

Ambos ETBE e TAE têm poder calorífico superior ao etanol puro e portanto reduzem o consumo de combustível.

Fungibilidade

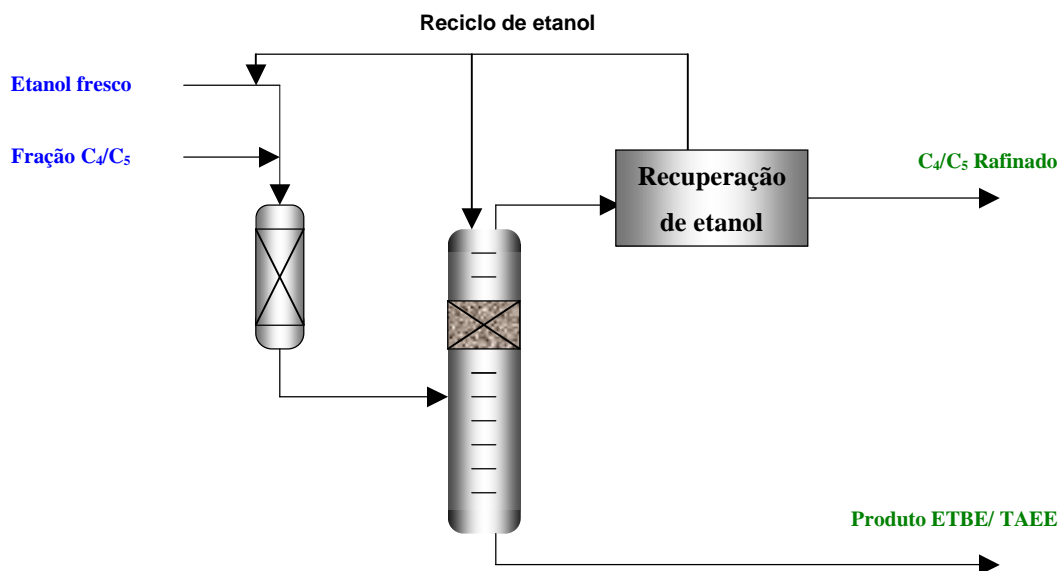
Bioéteres podem ser misturados à gasolina na refinaria evitando assim as dificuldades logísticas associadas com a necessidade de misturar o etanol no ponto de distribuição de modo a impedir a introdução de água na gasolina. Bioéteres também podem ser adicionados à gasolina sem impacto negativo aos motores dos veículos.

Volume

Devido à baixa pressão de vapor dos bioéteres, as frações de C₄ e C₅ não necessitam ser retiradas da gasolina por razões de manter a pressão de vapor (RVP) dentro do limite especificado, como é o caso da adição de etanol puro, resultando em maior disponibilidade de volume de combustível em comparação.

DESCRIÇÃO DO PROCESSO

ETBE/TAE são produzidos através da reação de iso-olefinas C₄ e C₅ com etanol utilizando resinas catalisadoras de troca iônica em meio ácido. Resina catalítica sólida é usada em um reator primário de leito fixo, enquanto estruturas modulares, especialmente desenvolvidas por CDTECH e contendo resina catalítica, são inseridas na coluna de destilação catalítica. O reator de leito fixo é um equipamento patenteado que opera com um ponto de ebulição constante (BPR), que permite que o calor de reação seja mantido no sistema, obtendo um adequado controle de temperatura do meio reacional. O efluente do reator é enviado à coluna de destilação catalítica, que é uma combinação de reator (a reação etanol-hidrocarbonetos continua) e coluna de destilação, onde ocorre a separação do produto final (ETBE ou TAE) e do refinado contendo hidrocarbonetos. Como etanol e hidrocarbonetos C₄ e C₅ formam azeotrópos, o produto de topo da coluna contém etanol que precisa ser removido da mistura, o que é realizado na seção de recuperação de etanol, com o consequente reciclo deste reagente ao reator primário.



VANTAGENS DO PROCESSO DE DESTILAÇÃO CATALÍTICA

A tecnologia de produção de *CDEtbe/CDTae* oferece conversão de iso-olefinas a baixo custo. as principais vantagens do processo, resultante do reator que opera com um ponto de ebulição constante e da coluna de destilação catalítica, são mostradas na tabela abaixo:

| CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO | BENEFÍCIOS |
|--|--|
| Operação do reator com ponto de ebulição constante | <ul style="list-style-type: none"> Controle do reator é simples Eliminação de pontos quentes Flexibilidade operacional Baixo custo de capital |
| Destilação catalítica | <ul style="list-style-type: none"> Melhoria da cinética da reação Aumento de produção do éter a partir da maior conversão de iso-olefinas (excede o limite de equilíbrio da tecnologia a leito fixo) Menores custos de capital e utilidades Maior tempo de utilização do catalisador com alta conversão sustentada |

A conversão de isobutileno é tipicamente limitada ao atingir o equilíbrio de reação na tecnologia de leito fixo, devido ao fato que a síntese do éter é reversível. Normalmente, um único estágio de conversão de iso-olefinas ao respectivo éter em leito fixo é limitada a 85% para isobutileno (iso-olefina C₄) e 50% para isoamileno (iso-olefina C₅) no efluente do reator. Para atingir conversões maiores, um segundo estágio contendo um reator e coluna de fracionamento é requerido, com outra alternativa sendo o uso de um sistema de reciclo. O processo de síntese de *CDEtbe/CDTae* pode atingir conversões mais altas além das limitações decorrentes do equilíbrio, isto é, 95% or maior, pela simples adição da tecnologia de destilação catalítica à coluna de fracionamento do produto.

COMPARAÇÃO DO PROCESSO *CDEtbe* VERSUS PROCESSO TÍPICO DE LEITO FIXO

A produção de ETBE por destilação catalítica tem vantagens operacionais e de investimento de capital significativas quando comparada com tecnologias similares utilizando leito fixo. A maior vantagem do processo é proveniente do aumento da conversão de isobutileno além das limitações do equilíbrio via destilação catalítica. O resumo abaixo compara as tecnologias *CDEtbe* e de leito fixo quando atingem conversões similares de isobutileno. Um estágio único de reação e reciclo do material não convertido para aumento da conversão foi utilizado na simulação da tecnologia de leito fixo para efeitos comparativos.

| 125.000 MTA, ISBL, Grass Roots | Processo <i>CDEtbe</i> | Processo Leito fixo |
|---|------------------------|---------------------|
| Estimativa do CAPEX, MMUS\$, USGC, ±40% | 9.8 | 12.8 |
| Vendas, MMUS\$/ano | 147.2 | 147.2 |
| Custos fixos e variáveis, MMUS\$/ano | 130.8 | 132.1 |
| Lucros antes dos impostos, MM\$/ano | 16.4 | 15.1 |

Esta comparação simplificada é baseada em uma planta nova ("grassroots") de ETBE produzindo 125000 toneladas por ano deste éter a partir de uma corrente C₄ contendo 20% em peso de isobutileno. Uma conversão global de 95% foi assumida em ambos os casos.

Notas

- A estimativa de CAPEX tem uma contingência de +/- 40% e é baseada no custo de construção de 2004 na área americana do golfo do México para equipamentos dentro do limite de bateria da unidade ("ISBL").
- A análise econômica foi baseada nos preços da corrente C₄ de alimentação da unidade e do refinado produzido de US\$ 0.75/galão americano, ETBE de US\$ 1.15/ galão americano, etanol de US\$ 1.07/ galão americano e US\$0.52/ galão americano a título de incentivo de produção de biomassa.
- A avaliação econômica real pode variar em função das condições locais de mercado.

MODIFICAÇÃO DE UNIDADES EXISTENTES DE MTBE PARA PRODUÇÃO DE ETBE

Unidades de MTBE podem ser facilmente modificadas para a produção de ETBE utilizando a tecnologia de destilação catalítica. A alimentação de álcool é trocada de metanol para etanol. As modificações requeridas na unidade existente de MTBE são pequenas, em termos de impacto construtivo e de "lay-out da unidade, e podem ser descritas como se segue:

- Acrescentar uma bomba paralela de alimentação de álcool para manipulação do aumento da vazão requerida do referido produto.
- Substituir alguns pratos na coluna debutanizadora com módulos estruturais inerentes à tecnologia CDTECH para maximizar a conversão de isobutileno.
- Adicionar pontos de injeção secundária de etanol à coluna debutanizadora para aumento da conversão na seção de destilação catalítica do referido equipamento.
- Uso de vapor de alta pressão no refeedor da coluna debutanizadora para levar em consideração as maiores temperaturas requeridas no fundo desta coluna.
- Acrescentar capacidade de resfriamento da corrente de produto (ETBE) para posterior estocagem.

As modificações requeridas para a produção de ETBE são mínimas e podem ser implementadas em unidades comerciais existentes.

EXPERIÊNCIA EM UNIDADES DE PRODUÇÃO

CDTECH é responsável pelo projeto de mais de setenta (70) unidades comerciais de produção de éteres ao redor do mundo com capacidade total de dez milhões de toneladas métricas de produção de éteres. Este inédito nível de experiência oferece conhecimentos específicos de situações operacionais, incluindo o efeito de contaminantes provenientes da corrente de alimentação à unidade, que só podem ser adquiridos através de uma extensa exposição comercial da tecnologia.

PARA MAIORES INFORMAÇÕES:

Visite www.cdtech.com