

SOLUÇÕES - AÇUCAR E ÁLCOOL



VENCEDOR
NACIONAL



**Prêmio
Finep de
Inovação
2025**



ENGENHARIA PARA O MUNDO

Com escritórios estrategicamente **localizados ao redor do mundo**, a Clark Solutions se destaca como uma referência global em tecnologias avançadas para torres e vasos de pressão, transferência de massa, separações de fases e equipamentos de troca de calor.

Nossa expertise abrange desde o desenvolvimento de internos para torres e vasos até configurações especializadas

com automação, proporcionando abordagens que otimizam processos industriais complexos. Comprometidos com a entrega de **soluções completas**, integramos eficientemente nossas tecnologias para atender às demandas específicas de cada cliente. Na Clark Solutions, combinamos **inovação e experiência** para impulsionar a eficiência e a excelência operacional em uma variedade de setores industriais.



História e expertise



+1.000

Clientes



+10

Países ao redor do mundo



+15

mercados de atuação

Inovação contínua - P&D

Com uma equipe dedicada à pesquisa, desenvolvimento e inovação, a Clark Solutions busca constantemente avançar no estado da arte das tecnologias para atender às necessidades dos clientes. Operando **bancadas de teste e planta piloto**, garantimos expertise na criação de protótipos e produtos de excelência. Nosso foco está na geração de **sistemas inovadores** que atendam aos requisitos personalizados dos clientes, antecipando suas necessidades através de nossa vasta experiência em diversos processos industriais. Na Clark Solutions, a pesquisa, desenvolvimento e inovação são realizados com o objetivo de agregar valor aos clientes, mantendo-se alinhados com as demandas do mercado.

A Clark Solutions mantém parcerias estratégicas com renomadas instituições de pesquisa, como **HTRI (Heat Transfer Research, Inc.)**, **FRI (Fractionation Research, Inc.)** e **Universidade de São Paulo**. Essas colaborações enriquecem nossa expertise, possibilitando a incorporação das mais recentes tecnologias e inovações em nossos projetos.



Sistemas completos



Soluções Inovadoras



Automação



Otimização de processos



HTRI

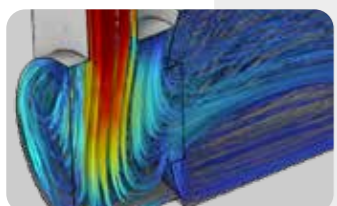
FRI

SOLUÇÃO COMPLETA



Cálculos processuais

Nossos cálculos processuais são fundamentais para compreender e otimizar o comportamento de sistemas complexos. Ao analisar parâmetros chave, podemos antecipar desafios, identificar oportunidades de melhoria e garantir que as soluções propostas atendam precisamente aos objetivos do cliente.



Simulações de Fluidodinâmica Computacional (CFD)

Ao empregar simulações CFD, exploramos as nuances do comportamento dos fluidos nos sistemas projetados. Isso não apenas otimiza o design dos equipamentos, mas também contribui para a eficiência e a segurança operacional.



Simulações térmicas

As simulações térmicas são cruciais para entender a troca de calor nos processos industriais. Ao analisar e otimizar os aspectos térmicos, garantimos a eficiência energética e a integridade dos componentes do sistema.



Estudos de engenharia

A condução de estudos de engenharia minuciosos permite-nos delinear as especificidades de cada projeto. Essa abordagem detalhada e analítica assegura a concepção de soluções personalizadas e eficazes, alinhadas com os requisitos técnicos e operacionais.



Análise mecânica

Nossos memoriais de cálculo mecânico oferecem uma base sólida para a integridade estrutural dos equipamentos. Realizamos análises, incluindo análise de elementos finitos, detalhadas para garantir que os componentes mecânicos atendam aos mais altos padrões de segurança e confiabilidade.



Modelagem tridimensional

A materialização de ideias por meio de desenhos 3D é essencial para visualizar e aprimorar concepções de projeto. Esses desenhos não apenas facilitam a comunicação visual, mas também são valiosos para a fabricação e a implementação eficaz no ambiente industrial.



Solução completa e personalizada à sua necessidade



Processos



Pré Evaporação e Evaporação
Cozimento
Lavador de CO2
Destilação
Concentração de Vinhaça



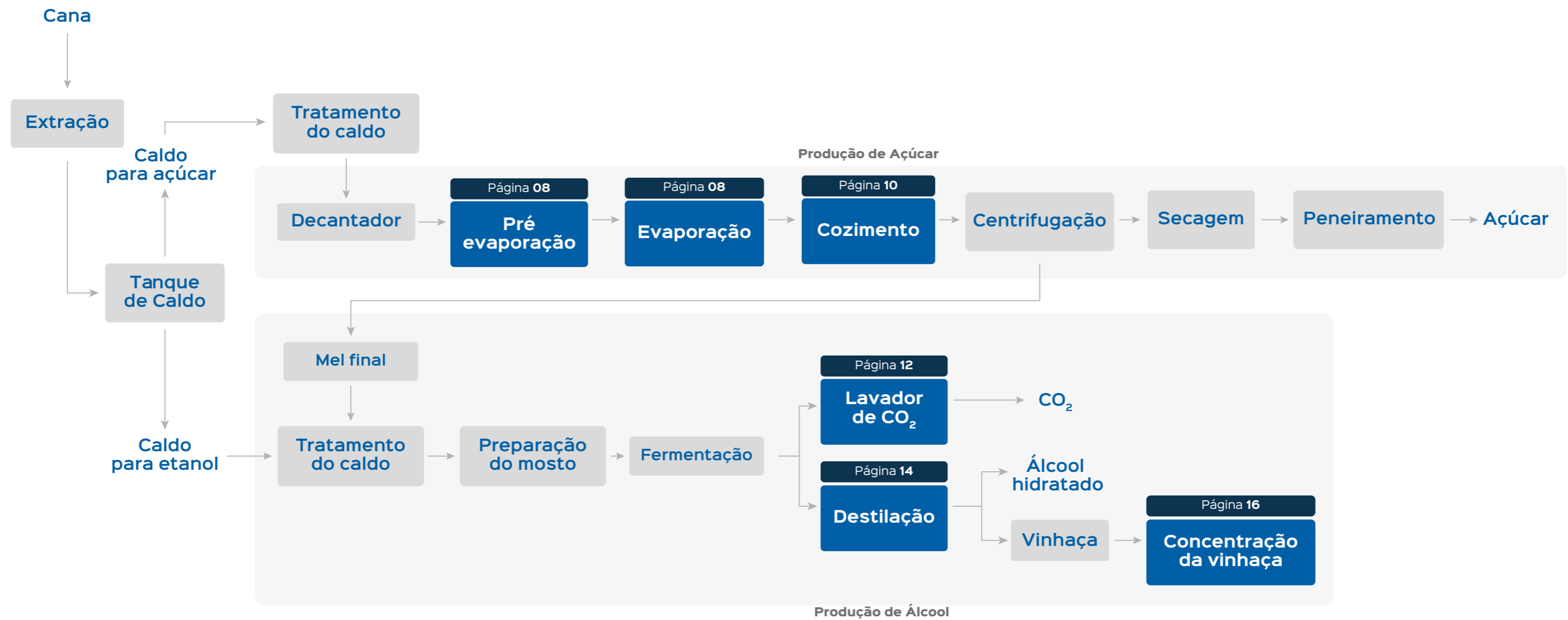
Empresa 100% brasileira

A Clark Solutions é uma empresa brasileira com alcance global, combinando conhecimento local com expertise internacional para oferecer soluções de alta eficiência em diversos setores industriais.



A Clark Solutions é o único membro brasileiro da Fractionation Research Inc (FRI), um consórcio que reúne as maiores empresas especializadas em transferência de massa, desde produtores até fornecedores. Isso nos dá acesso às mais recentes tecnologias, informações, correlações e eventos relacionados aos internos de torres, o que nos permite oferecer aos nossos clientes soluções de ponta.

FLUXOGRAMA DE PROCESSOS



Fluxograma ilustrativo - Açúcar e Álcool

O fluxograma apresentado é meramente ilustrativo e pode variar significativamente de acordo com as especificidades de cada processo. As etapas, a sequência e os componentes representados servem como uma representação geral, mas a configuração exata pode ser adaptada conforme as necessidades e características particulares de cada situação.

Para maiores informações, contate um de nossos especialistas.

PRÉ EVAPORAÇÃO E EVAPORAÇÃO



Imagem de renderização 3D de torre de evaporação.

O processo de evaporação é uma etapa essencial na produção de açúcar, responsável pela concentração do caldo de cana por meio da remoção de água em altas temperaturas. No entanto, essa fase também gera desafios operacionais, como a formação de névoas carregadas pelo vapor, que podem comprometer a eficiência do sistema e impactar a qualidade do condensado.

As névoas, compostas por partículas líquidas em suspensão, podem provocar acúmulo de açúcar em tubulações e equipamentos, elevando os custos de manutenção e reduzindo a produtividade. Para mitigar esses problemas, a instalação de eliminadores de névoas é fundamental.

A Clark Solutions atua diretamente nesse segmento, oferecendo eliminadores de névoas projetados especificamente para atender às exigências do processo de evaporação na indústria sucroalcooleira. Nossos eliminadores garantem a retenção eficaz dessas partículas, evitando perdas de açúcar e protegendo os equipamentos. Além disso, dispomos de soluções que possibilitam o alojamento externo dos eliminadores de névoas, facilitando a manutenção e otimizando o desempenho do sistema.

Eliminador de névoas - MaxiSpin

O **MaxiSpin** da Clark Solutions é um eliminador de névoas inovador, projetado para otimizar o processo de evaporação na indústria sucroalcooleira. Com **instalação direta na tubulação**, elimina a necessidade de modificações no layout da planta, garantindo fácil implementação.

Seu design avançado assegura **alta retenção de névoas e baixa incrustação**, reduzindo manutenções e perdas de açúcar. Com o MaxiSpin, sua usina gera menor custo operacional e maior proteção para os equipamentos.

Alojamento externo

Os eliminadores de névoas MaxiChevron® podem ser instalados externamente. Este arranjo é favorecido nas situações em que não há espaço internamente ou em que as características de concentração ou incrustação justifiquem um projeto mais robusto, com lavagens frequentes e contínuas.



Maior pureza do caldo: Ao dimensionar adequadamente os eliminadores de névoas, é possível obter um caldo com maior pureza, o que melhora a qualidade final do produto.



Maior recuperação de açúcar: O dimensionamento adequado dos eliminadores de névoas pode reduzir 95% das perdas de açúcar na evaporação, aumentando os ganhos e contribuindo para a eficiência do processo.

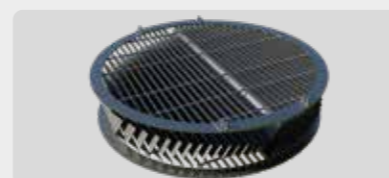


Redução dos custos de manutenção: Os eliminadores de névoas protegem as tubulações de vapor e os condensadores contra o arraste e a consequente incrustação, o que reduz os custos de manutenção.

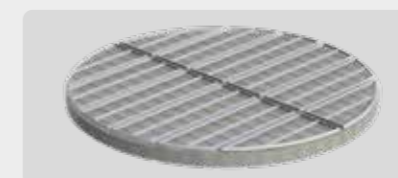


Sustentabilidade e Rentabilidade: A redução do desperdício de matéria-prima e do consumo de produtos químicos no tratamento do vapor contribui para a sustentabilidade e a rentabilidade do processo.

Produtos relacionados



Eliminador de Névoas
MaxiChevron



Eliminador de Névoas
Maximesh



Eliminador de Névoas
MaxiSpin

Os serviços da Clark Solutions incluem supervisão de montagem para garantir a correta instalação dos componentes internos e suporte técnico para assegurar a conformidade com os padrões de qualidade e segurança.

COZIMENTO

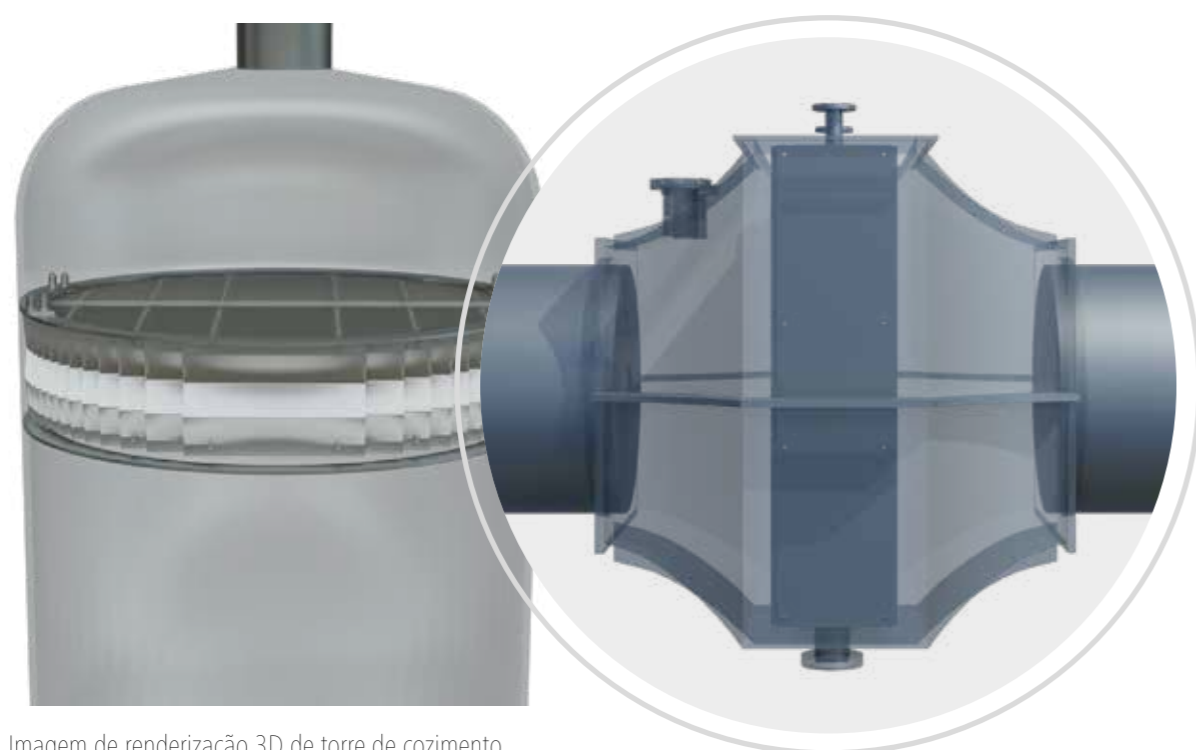


Imagem de renderização 3D de torre de cozimento.

O cozimento é uma etapa essencial na produção de açúcar, dando continuidade à concentração do xarope proveniente da evaporação. Nessa fase, o xarope é processado em cozedores que operam sob vácuo e baixa temperatura até atingir um grau específico de supersaturação. Durante esse processo, a concentração do xarope é elevada para valores entre 70 e 80 °Brix. A água é evaporada, permitindo a formação dos cristais de sacarose e resultando na chamada massa cozida.

Esse processo é considerado um ponto crítico na produção de açúcar, pois perdas nessa etapa impactam diretamente o rendimento da usina. Durante a movimentação da massa cozida e a evaporação da água, partículas de um fluido denso e viscoso podem ser arrastadas pelo vapor, resultando em contaminação do condensado e redução da eficiência do sistema.

Para mitigar esses problemas, a Clark Solutions fornece eliminadores de névoas desenvolvidos especificamente para a etapa de cozimento. Esses dispositivos garantem a retenção eficiente de partículas arrastadas pelo vapor, evitando perdas de açúcar, prevenindo a contaminação da água de recirculação das torres de resfriamento e otimizando o consumo de insumos utilizados na neutralização. Além disso, nossas soluções podem ser projetadas com alojamento externo, facilitando a manutenção e melhorando a performance operacional da usina.



Alojamento externo

Os eliminadores de névoas MaxiChevron® podem ser instalados externamente. Este arranjo é favorecido nas situações em que não há espaço internamente ou em que as características de concentração ou incrustação justifiquem um projeto mais robusto, com lavagens frequentes e contínuas.



Eliminadores de névoas

Os MaxiChevron são um conjunto de lâminas dispostas paralelamente em geometrias especialmente projetadas para induzir mudanças abruptas na direção do fluxo de vapor.

Essa alteração de trajetória propicia o impacto das partículas líquidas arrastadas contra a superfície das lâminas, onde são coletadas e drenadas. Estes eliminadores podem ser instalados tanto internamente nos evaporadores quanto externamente.



Maior pureza do caldo: Ao dimensionar adequadamente os eliminadores de névoas, é possível obter um caldo com maior pureza, o que melhora a qualidade final do produto.



Maior recuperação de açúcar: O dimensionamento adequado dos eliminadores de névoas pode reduzir 95% das perdas de açúcar na evaporação, aumentando os ganhos e contribuindo para a eficiência do processo.

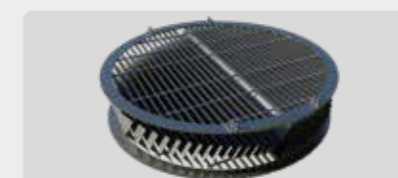


Redução dos custos de manutenção: Os eliminadores de névoas protegem as tubulações de vapor e os condensadores contra o arraste e a consequente incrustação, o que reduz os custos de manutenção.

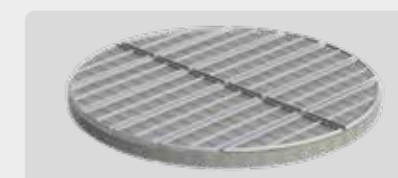


Sustentabilidade e Rentabilidade: A redução do desperdício de matéria-prima e do consumo de produtos químicos no tratamento do vapor contribui para a sustentabilidade e a rentabilidade do processo.

Produtos relacionados



Eliminador de Névoas
MaxiChevron



Eliminador de Névoas
Maximesh

Os serviços da Clark Solutions incluem supervisão de montagem para garantir a correta instalação dos componentes internos e suporte técnico para assegurar a conformidade com os padrões de qualidade e segurança.

LAVADOR DE CO₂



O caldo de cana destinado à produção de etanol, após estar completamente puro, é levado às dornas, onde é misturado com leveduras. Neste processo, as leveduras quebram as moléculas de glicose, transformando o mosto em etanol e gás carbônico. Cada molécula de etanol produzida libera uma molécula de CO₂ como coproduto, arrastando consigo uma quantidade de álcool em forma de gás saturado, que pode conter até 1,5% de etanol. As perdas de álcool variam dependendo da temperatura das dornas e do teor alcoólico do vinho, podendo atingir até 10% da produção total.

A instalação de uma coluna de lavagem de CO₂ desempenha um papel fundamental na maximização da recuperação de etanol e na purificação dos componentes gasosos gerados durante o processo de fermentação nas dornas. Utilizando o princípio de absorção gasosa com água, essa coluna separa o dióxido de carbono (CO₂) e outros compostos indesejados do etanol. Neste processo, à medida que o líquido absorvente desce pela coluna, as impurezas e o CO₂ são removidos. O líquido com teor alcoólico é coletado na base da coluna, enquanto o gás purificado é liberado no topo. Este processo ocorre através do contato íntimo entre fases, caracterizando-se como um processo de transferência de massa.

A eficiência alcançada, o porte da coluna e a concentração da solução produzida dependem do tipo de internos utilizado. O distribuidor de líquido é responsável por fornecer a irrigação adequada para o bom desempenho dos recheios. Disponíveis em configurações randômica e estruturada, os recheios têm uma geometria que facilita o fluxo de líquido e gás e oferece uma ampla área superficial. Isso permite um maior contato entre os fluidos, favorecendo a transferência de massa.

No topo da coluna, um eliminador de névoas é instalado para coletar o líquido arrastado pelo forte contato entre as fases líquida e gasosa no leito de transferência de massa, reduzindo as perdas de etanol.



Imagem de renderização 3D de um lavador de CO₂.



Solução completa:

A Clark Solutions oferece uma **solução completa** para o processo de recuperação de etanol, que inclui serviços de engenharia, simulações de processos, projeto do vaso, internos e instrumentação, além de treinamento e suporte operacional visando assegurar alta qualidade de produto e subproduto.

Recheios x Bandejas

Os recheios são ideais para a **aumento de capacidade e eficiência** de torres existentes ou para o projeto de **torres mais compactas**. Com base no seu processo, a Clark pode estudar a substituição dos equipamentos.



Aumento de Eficiência: A seleção adequada dos internos, somada à avaliação da solução como um todo, contribui para um desempenho otimizado.



Recuperação de Etanol: As perdas de etanol podem chegar a até 10% da produção total da usina, mas podem ser recuperadas por meio da Coluna de CO₂, permitindo a recuperação de água com teor alcoólico de até 4 °GL.



Flexibilidade de Operação: Os internos da Clark Solutions são altamente adequados para variadas faixas de operação, consideradas em fase de dimensionamento.

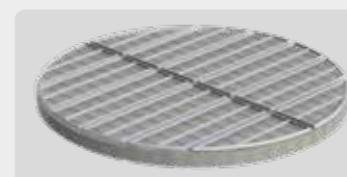


Processo sustentável: Promove práticas industriais sustentáveis ao reduzir o consumo de água e purificar o CO₂.



Redução da pressão interna nas dornas: Colunas projetadas para operar com recheio randômico 3-Pack ou recheio estruturado MaxiPac podem apresentar uma redução de 30-60% na perda de carga em comparação com colunas tradicionalmente projetadas com bandejas.

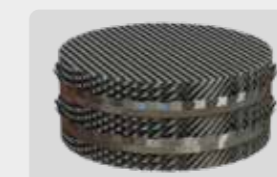
Produtos relacionados



Eliminador de Névoas
Maximesh



Distribuidores de líquido
MaxiFlow



Recheio Estruturado
MaxiPac



Recheio Aleatório
3-Pack

Os serviços da Clark Solutions incluem supervisão de montagem para garantir que os componentes internos operem conforme o esperado, garantindo assim o desempenho desejado.

DESTILAÇÃO

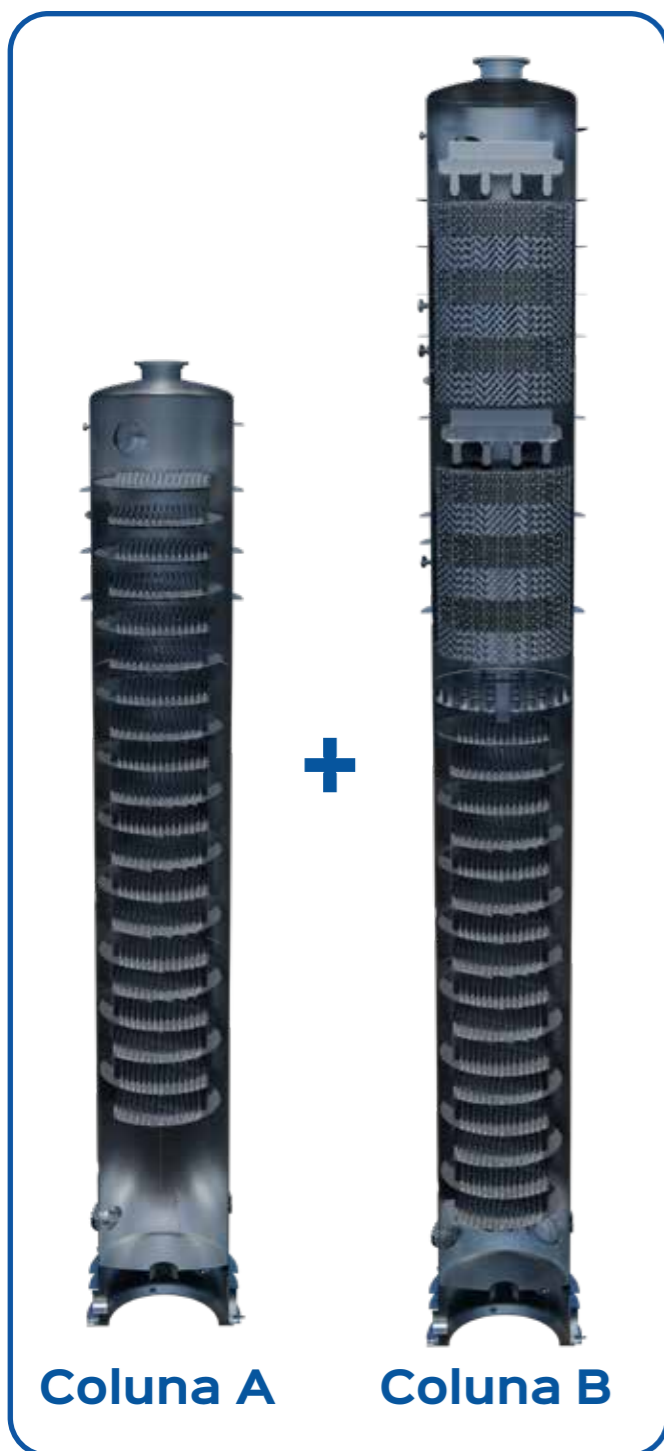


Imagem de renderização 3D do sistema de destilação.

O caldo purificado destinado à produção de etanol, é direcionado às dornas de fermentação, onde é misturado com leveduras. O líquido resultante da fermentação é chamado de mosto fermentado ou vinho, que contém uma mistura de etanol, água, leveduras e outros subprodutos.

Na etapa seguinte, o vinho passa por um processo de destilação, onde é aquecido para separar os componentes com diferentes pontos de ebulição. O vapor resultante é resfriado e condensado, produzindo álcool etílico, ou etanol combustível, com cerca de 96% de teor alcoólico.

Normalmente são utilizadas duas colunas separadas que funcionam como uma única unidade de destilação. A coluna A atua como seção de esgotamento do vinho, enquanto a coluna B como seção de enriquecimento e retificação da flegma.

O vinho é introduzido no topo da coluna A na forma líquida com o objetivo de concentrar e separar componentes menos voláteis.

Essa etapa visa maximizar a remoção desses componentes antes da destilação principal, reduzindo as perdas de etanol na corrente de fundo, conhecida como vinhaça.

A coluna B recebe a flegma, que é o produto de topo da coluna A com um teor alcoólico próximo a 50°GL, esta coluna tem como objetivo concentrar a flegma até atingir o grau de etanol hidratado exigido pelas normas da ANP para comercialização.

De modo geral, o processo de separação ocorre através de contatos íntimos entre o vapor ascendente no interior da torre e o líquido descendente. Isso promove a transferência eficiente de calor e massa, permitindo a separação adequada dos componentes voláteis, como o etanol, de outros componentes. Normalmente, esses contatos ocorrem através de bandejas ou em leitos de recheio.

Historicamente a tecnologia de destilação contínua em múltiplos estágios avançou a partir das bandejas perfuradas, seguidos pelas bandejas calotadas, válvulas móveis e, finalmente, válvulas fixas e recheios estruturados. A evolução destes equipamentos sempre aumenta a qualidade do contato entre as fases.



Estudo de Engenharia

A Clark pode avaliar o processo como um todo a partir dos dados de entrada e os requerimentos de saída, estudando a melhor solução para cada caso, equilibrando desempenho e investimento.

Opção de soluções para a COLUNA B



Coluna de bandejas

As bandejas podem ser fornecidas em várias configurações. Elas operam formando um nível de líquido em cada bandeja que é suspenso pelo gás que flui através do líquido, formando bolhas onde ocorre a transferência de massa na interface. O gás sobe através dos orifícios de cada bandeja, enquanto o líquido desce pelos downcomers.

Devido à maior resistência à incrustação, bandejas são geralmente utilizadas em colunas propensas ao acúmulo de sólidos.



Imagem de renderização 3D de uma torre de bandejas.

Coluna de recheio estruturado e bandejas

Por outro lado, os recheios estruturados operam com uma adequada e uniforme distribuição do líquido sobre leito recheado, sendo o papel do distribuidor fornecer os pontos de irrigações necessários para o bom desempenho dos recheios estruturados. O líquido irrigado sobre o recheio molha sua ampla área superficial disponível, criando uma interface onde o gás flui ao lado do líquido. Essa configuração aumenta a eficiência da transferência de massa e reduz a perda de carga em comparação com as bandejas.



Projeto de torres mais compactas



Maior eficiência de transferência de massa



Ideal para aumento de capacidade



Menor perda de carga.

Imagem de renderização 3D de uma torre de recheio estruturado e bandeja.



Solução completa:

A Clark Solutions oferece uma **solução completa** para o processo de destilação, que inclui serviços de engenharia, simulações de processos, fabricação da coluna e internos, instrumentação, treinamento e suporte operacional. Nossa competência é projetar e construir equipamentos de transferência de massa com as mais modernas e eficientes tecnologias, **aumentando eficiência, capacidade e reduzindo custos operacionais e energéticos.**

CONCENTRAÇÃO DE VINHAÇA



Eliminadores de névoas

Os MaxiChevron são um conjunto de lâminas dispostas paralelamente em geometrias especialmente projetadas para induzir mudanças abruptas na direção do fluxo de vapor.

Essa alteração de trajetória propicia o impacto das partículas líquidas arrastadas contra a superfície das lâminas, onde são coletadas e drenadas. Estes eliminadores podem ser instalados tanto internamente nos evaporadores quanto externamente.

A produção de etanol é um processo complexo que gera subprodutos valiosos, como a vinhaça. Esse resíduo líquido, rico em nutrientes como potássio, cálcio e magnésio, é produzido em grandes volumes durante a destilação e apresenta desafios significativos para o seu manejo e disposição. A tecnologia de concentração de vinhaça surgiu como uma solução eficiente para o setor, reduzindo o volume do resíduo e aumentando a concentração de sólidos e nutrientes. Dessa forma, a vinhaça concentrada pode ser utilizada como fertilizante na agricultura e na irrigação de canaviais, proporcionando redução de custos operacionais e maior sustentabilidade ao processo.

No processo de concentração, a vinhaça é aquecida em evaporadores de múltiplos efeitos, onde o calor eleva sua temperatura e promove a evaporação da água contida no resíduo. O vapor gerado pode ser condensado e reutilizado, enquanto a vinhaça concentrada, com maior teor de nutrientes, é coletada para aplicação posterior.

Durante essa etapa, ocorre a formação de névoas, pequenas gotículas líquidas de vinhaça suspensas no vapor. Essas névoas podem causar perdas de nutrientes e comprometer a qualidade do vapor condensado, além de impactar a eficiência dos equipamentos. Para evitar esses problemas, a instalação de eliminadores de névoas é essencial.

A Clark Solutions fornece eliminadores de névoas projetados especificamente para essa aplicação. Esses dispositivos utilizam geometrias otimizadas para promover mudanças bruscas na direção do fluxo de vapor, forçando o impacto das partículas líquidas contra superfícies onde são coletadas e drenadas. A adoção dessa tecnologia melhora a eficiência do sistema, reduz perdas e contribui para um processo mais sustentável e confiável.



Estudo de Engenharia

A Clark pode avaliar o processo de eliminação de névoas de forma completa, considerando os dados de entrada e os requisitos de saída para cada operação. Nosso time analisa as condições específicas de cada unidade, garantindo a melhor solução para cada caso, sempre equilibrando desempenho e investimento.

Com uma abordagem personalizada, a Clark assegura maior eficiência na remoção de névoas, contribuindo para a otimização do processo, redução de emissões e maior vida útil dos equipamentos.



Maior recuperação: O dimensionamento adequado dos eliminadores de névoas permite reduzir as perdas de vinhaça, aumentando os ganhos e contribuindo para a eficiência do processo.

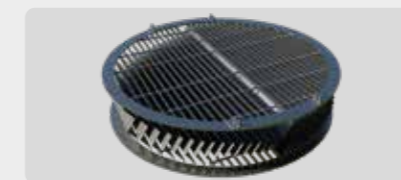


Redução dos custos de manutenção: Os eliminadores de névoas protegem os equipamentos contra o arraste de vinhaça e a formação de incrustações, o que contribui para a redução dos custos de manutenção.



Sustentabilidade e Rentabilidade: A redução do desperdício de matéria-prima e do consumo de produtos químicos no tratamento do vapor contaminado contribui para a sustentabilidade e a rentabilidade do processo.

Produtos relacionados



Eliminador de Névoas
MaxiChevron



- 1. Projetos de engenharia**
Soluções inovadoras para desafios específicos.
- 2. Análises de engenharia**
Avaliação técnica abrangente e detalhada.
- 3. Montagem especializada**
Execução precisa e qualificada.
- 4. Supervisão**
Coordenação eficaz e acompanhamento detalhado.

- 5. Teste e acompanhamento**
Verificação rigorosa e monitoramento contínuo.
- 6. Análise de melhorias**
Identificação e implementação de aprimoramentos.
- 7. Gestão de projetos**
Coordenação eficiente e direcionada.
- 8. Consultas e treinamento**
Orientação especializada e capacitação contínua.

PORTIFÓLIO DE PRODUTOS AÇÚCAR E ÁLCOOL

Eliminadores de névoas



MaxiSpin



MaxiChevron



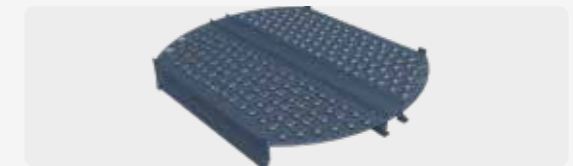
MaxiMesh

Distribuidor de líquido



MaxiFlow

Bandejas



MaxiValve

Recheio aleatório



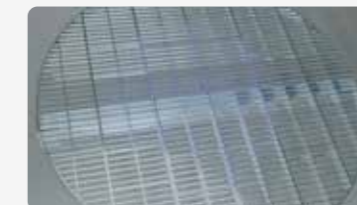
3-Pack

Recheio estruturado



MaxiPac

Suporte



Limitador



Dispositivo de entrada



V-Baffle



Website: www.clarksolutions.com
Email: contato@clarksolutions.com
Telephone: +55 (11) 3472-3333